

dansk kemi

Nummer 8 - September 2017 / 98. årgang

Kemisk Forening - Kemiingeniørgruppen

Den
revolutionerende
gensaks

CO₂-balancen
for golfbaner

LabDays 2017

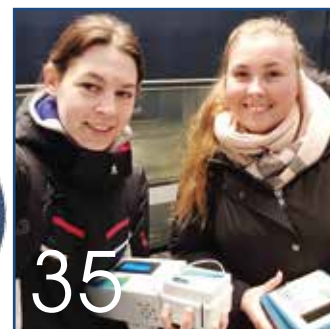
LABORATORIEUDSTYR
- MED KVALITET

Læs mere om
LabDays her:



Holm & Halby
TIL LABORATORIER I UDVIKLING

INDHOLD



- 1 Forside**
Det første studie af sin art i Danmark giver et bud på CO₂-balancen for Roskilde Golf Klub. Læs mere i artiklen side 28.
Forsidefoto: Bedneyimages - Freepik.com.
- 10 Gennembrud i fysisk kemi**
Forskere fra DTU Kemi har fundet en ny metode til at transformere enantiomerer i en racemisk blanding, så alle enantiomerer ender med at blive af den ønskede slags.
- 12 Nyt nordisk samarbejde om forskning og højere uddannelse i Højarktis**
Det er håbet, at det nye nordiske samarbejde SVALGREEN vil føre til øget nordisk satsning på forskning og højere uddannelser i Højarktis, også fra dansk side.
- 14 CRISPR-Cas9 - den revolutionerende gensaks**
CRISPR-Cas9 er det mest hypede klippeværktøj i den molekylære værktøjskasse i nyere tid.
- 18 Naturgas velegnet til CCS**
Artikel baseret på DGC-rapporten "CCS i et naturgasperspektiv". Artiklen giver et overblik over den aktuelle status for brug af CCS på verdensplan.

- 20 LabDays 2017**
På side 20-27 kan du se halplan, udstillerliste og nogle af de nyheder, der vises på LabDays 2017, der afholdes 20.-21. september i Aarhus.
- 28 CO₂-balancen for golfbaner**
Golfbaner både assimilerer og emitterer CO₂. For at få en større indsigt i de mange klubbers miljøbelastning gives her et bud på CO₂-balancen for Roskilde Golf Klub.
- 32 Radon i indeklimaet**
I 2010 blev grænsen for radonniveauet i indeklimaet nedsat til 100 Bq/m³. Siden er der kommet øget fokus på den radioaktive gas, som øger risikoen for lungekræft.
- 35 Bærbar partikelmåler til luftforureningsmonitoring**
Selvom luftkvaliteten i dag bliver overvåget af stationære målestationer, er der et stort behov for instrumenter, der kan måle personlig eksponering. Her gives et bud på en personlig bærbar partikelmåler.

TechMedia

Naverland 35
2600 Glostrup
Telefon 43 24 26 28
Fax 43 24 26 26
info@techmedia.dk
www.techmedia.dk

Redaktion:
Katrine Meyn (ansvarshavende)
km@techmedia.dk
Lektor Søren Kiil
sk@kt.dtu.dk
Ph.d. Kristian B. Krogh
kbk@novozymes.com
Professor Henrik Skov
hsk@envs.au.dk
Maria Bech Poulsen
mabp@envs.au.dk

ISSN 0011-6335 (tryk)
ISSN 1902-360x (online)

Ledelse:

Adm. direktør Peter Christensen
Direktør Rikke Marott Schelde
Direktør Susanne Eine

Redaktionskomité:

Professor Anne S. Meyer (formand)
Professor, dr. scient. Mikael Bols
Professor Morten J. Bjerrum
(Kemisk Forening)
Lektor, dr. phil. Carl Th. Pedersen
Lektor, ph.d. Peter Szabo
(Kemiingeniørgruppen)
Professor, forskningschef Lars Wiebe
Lektor, civilingeniør, ph.d. Merete
Norsker Bergsøe
Vibeke Richter Foërsom
(Næstformand, Kemilærerforeningen)
Konsulent Nikolai Stubbjær Nilsen
Procesindustrien
Seniorforsker, PhD.
Peter Have Rasmussen

Redaktionssekretær/ Leverandørregister:

Heidi Thode
ht@techmedia.dk

Annoncer:

Johnny Elmeskov
Tlf. 43 24 26 65
je@techmedia.dk

Annonceproduktion:

Marianne Dieckmann
Tlf. 43 24 26 82
md@techmedia.dk

Hjemmeside:

www.kemifokus.dk

Layout:

Trine Plass

Trykt på miljøvenligt
papir med vegetabiliske
miljøfarver.

Tryk:

PE offset A/S

Abonnement:

Ændring/opsigelse sendes til:
abonnement@techmedia.dk
Bestil abonnement direkte på:
www.techmedia.dk

Oplag: 4.196
Online læsere: 1.075

Citater fra artikler i Dansk Kemi skal ske med tydelig kildeangivelse. Enhver form for gengivelse af artikler, herunder illustrationer, forudsætter udgiverens skriftlige tilladelse. Redaktionen kan ikke påtage sig ansvaret for materiale, der indsendes uopfordret.

UK: Huson European Media -
Tel.: (+44) 1932-564999
USA, New York: Huson International Media
Tel.: +1 212 268 3344
USA, California: Huson International Media
Tel.: +1 408 879 6666
Germany: Huson International Media
Tel.: (+49) 89-9500-2778



Scan og hent Dansk Kemi's
medieinformation 2017 her!
Hent QR Scanner,
hvor du normalt henter apps.

HOW SUITE IT IS



DSC2500

SDT650

TGA5500

DISCOVER the **BEST**
DSC, TGA & SDT
systems **EVER**
designed.

- Highest sensitivity and flattest baselines
- Most accurate temperature control
- Most flexible and efficient atmosphere control
- Rugged and reliable automation
- Best sample-atmosphere interaction
- Most versatile control and analysis software



” Dansk Kemi har heldigvis ikke taget navneforandring til Dansk Molekylærvidenskab!

Kemiens image

Jeg har tidligere her på lederpladsen skrevet om, at kemi er et misbragt ord - alt for ofte bruges kemi som pseudonym for farlige stoffer. Nutidseksempler er apps såsom kemiluppen og check kemien, som er programmer, der tjekker for uønskede stoffer. Tilsvarende engelsksprogede applikationer hedder Fooducate, Think dirty og Good guide - i udlandet har man åbenbart ikke følt sig tilskyndet til at bruge ordet kemi som skældsord.

Kemi associeres alt for sjældent med noget positivt. For nogen tid siden fik jeg en rapport i hånden: ”Life Science i verdensklasse”. Denne rapport er udarbejdet af regeringens vækstteam og giver anbefalinger for, hvorledes Dansk Life Science-industri fortsat kan være en stærk vækstmotor til gavn for Danmark. Rapporten, som er skrevet af et team af ledende erhvervsfolk og sundhedsforskere, fortæller os, at Life Science står for 17% af dansk eksport - en meget væsentlig andel. Nu kan man jo godt blive i tvivl om, hvad life science er, for, i modsætning til kemi, er det ikke særligt veldefineret. Ifølge Wikipedia er det de grene af videnskaben, der beskæftiger sig med studiet af levende organismer og relaterede discipliner! Heldigvis er der hjælp at hente i forordet til rapporten, idet vi får at vide, at 73% af de ansatte i life science-industrien er i lægemiddelbranchen og 27% i medicobranschen. Det, der kaldes life science-eksport, er altså lægemidler og medicinsk udstyr. Interessant opgiver Danmarks Statistik ikke nogen eksport af life science. Salg af lægemidler indgår i den post, der hedder salg af kemikalier og kemiske produkter, som udgør ca. 20% af Danmarks eksport! Det kan ikke være tilfældigt, at man i en 69 sider lang rapport, skrevet af direktører og forskningschefer for firmaer, der lever af at producere og sælge kemikalier, nærmest ikke nævner ordet kemi.

Jeg arbejdede for mange år siden på Løvens Kemiske Fabrik og man havde dengang diskussionen om, at ”Løven” skulle ændre navn til et ikke kemiholdigt navn. Dengang var holdningen, at hvis man beskæftigede sig med kemi, skulle man også stå ved det. Den holdning er man åbenbart gået væk fra, for ”Løven” i dag hedder Leo Pharma. Selvfølgelig må virksomheder selv bestemme, hvad de vil kalde sig. Alligevel overrasker det mig, at vi i 2017 stadig er så kemiforskrækkede, at en række af Danmarks førende virksomheder ikke tør associere sig med ordet kemi til trods for, at det rent faktisk er det, de beskæftiger sig med! Og selv om det jo ikke gælder alle - Dansk Kemi har heldigvis ikke taget navneforandring til Dansk Molekylærvidenskab - så er det ikke acceptabelt, at kemi stadig har så dårligt et image.

Vi, og med vi mener jeg alle kemikere, bør derfor arbejde på at forbedre fagets image. Kemikere har ikke noget at være flove over. Vores fag er ekstremt vigtigt, står som ovenfor omtalt for en stor del af landets indtægter og vil kun blive endnu mere vigtigt i fremtiden, efterhånden som de tilgrænsende naturvidenskabelige discipliner bliver mere og mere molekylære. For at forbedre kemis image er det i virkeligheden mere en oplysningskampagne, vi har brug for frem for en reklamekampagne. En sådan kampagne bør både rettes mod specifikke institutioner og virksomheder og befolkningen i almindelighed.

Mikael Bols, bols@chem.ku.dk

SKANLAB

Retsch[®]
Solutions in Milling & Sieving

Retsch[®]
TECHNOLOGY
Solutions in Particle Sizing



Milling, Sieving & Particle Sizing

If you are looking for a complete line of products for sample preparation and particle analysis, look no further than RETSCH.

- Mills, grinders and crushers for all solid sample types
- Widest range of sieve shakers in the market
- Optical particle size and shape analyzers from 0.8 μm to 30 mm



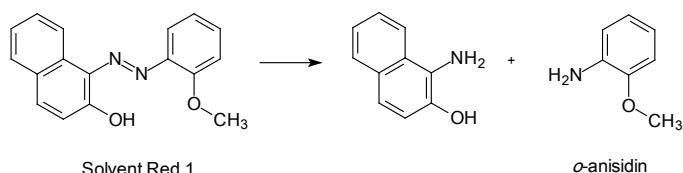
SkandLab ApS - Kvinderupvej 30 - 3550 Slangerup
Telefon: 4738 1014 - Mobil: 2011 1514 - E-mail: birte@skanlab.com - www.retsch.dk

Nyt om ...

... Risikable tatoveringsfarver

Tatovering er ikke en ny ting. En 5.300 år gammel mumie fundet i Alperne har 61 tatoveringer. Man regner med, at der er ca. 120 mio. mennesker med tatoveringer i dag. Der er en stærk stigning i tatoverede især blandt unge kvinder, hvor der i dag i Italien, Danmark og USA er flere tatoverede kvinder end mænd. Dette giver anledning til bekymring, idet de anvendte farvestoffer er fremstillet til helt andre formål og kan have en skadelig virkning. Bl.a. kan de være cancerogene og allergifremmende. Selv om farvestoffet i sig selv ikke er skadeligt, kan det vise sig, at nedbrydningsprodukter af det er det, som det f.eks. er tilfældet med det viste Solvent Red 1, der nedbrydes til *o*-anisidin - (2-methoxyanilin), der er cancerogent. Denne nedbrydning kan også ske, hvis man forsøger at fjerne tatoveringen med en laser.

Carl Th.

Tattoo ink worries *Chemical & Engineering News*, August 22, 2016, side 24.

Dennis Sandris Nielsen ny professor



Dennis Sandris Nielsen, Institut for Fødevarevidenskab ved KU, er udnævnt til professor med særlige opgaver inden for mikrobiel biodiversitet og funktionalitet i fødevarer og sundhed. Han skal forske i samspillet mellem mikroorganismer i henholdsvis vores fødevarer og vores tarmsystem - samt i, hvordan dette samspil påvirker vores sundhed og velbefindende.

Som fødevaremikrobiolog har Dennis Sandris Nielsen en stor viden om, hvordan mikrobiologi kan bruges til

at forarbejde fødevarer med, f.eks. ved hjælp af fermentering. Han forsker også i, hvordan tarmfloraen påvirker vores sundhed og spiller en rolle i forhold til visse sygdomme - f.eks. diabetes, aldersbetinget tab af muskelmasse, allergi og astma.

Bachelorpris i Teoretisk Kemi

Sektionen for Teoretisk Kemi af Kemisk Forening uddeler i efteråret 2017 en pris for årets bedste bachelorrapport inden for teoretisk kemi.

Prisen er på 2.000 kr.

For at komme i betragtning skal bachelorprojektet være afsluttet og bedømt i undervisningsår 2016/2017. Studerende kan indstilles af et medlem af Kemisk Forening.

Prisen bliver overrakt ved det årlige efterårsmøde af Sektionen for Teoretisk Kemi den 3. november 2017, hvor prismodtageren forventes at holde et 20 min. foredrag om bachelorprojektets indhold.

Indstillingen (maks. 1 side) sammen med en kopi af bachelorrapporten sendes elektronisk senest den 15. september 2017 til formanden af sektionen Stephan P.A. Sauer på sauer@kiku.dk.

Intelligent Chemistry

Biolab A/S Automation Specialist

Andrew™

Hands Free Pipetting with the Innovative Pipetting Robot using Original Gilson Pipetman

PipetMax™

The latest Multichannel Automation Robot from Gilson

Hudson Robotics Inc.

Advanced Automation solutions.



Andrew Alliance
Artel
Biokar Diagnostics
Camag
DataApex
EuroProxima B.V.
Genevac
Gilson Inc.
Gilson SAS
Hudson Robotics Inc.
Jasco

Picodrop
PSS - Particle Sizing Systems
Recipe
Reichert
Rheodyne
RheoSense
Scinco
SP Scientific
Torrey Pines Scientific
TRANSIA GmbH - Industriediagnostika
Upchurch
Virtis



The only limitation is your imagination

Biolab A/S
Sindalsvej 29
DK-8240 Risskov
Telefon 8621 2866
Telefax 8621 2301

E-mail: sales@biolab.dk

Nye ansigter på DTU Kemi

DTU Kemi har besluttet at fastansætte seks talentfulde unge forskere som lektor eller adjunkt.

Kira Astakhova tiltrådte som lektor på DTU Kemi, Organisk Kemi den 1. august. Hun er oprindeligt fra Rusland, men kommer fra en ansættelse som lektor på Syddansk Universitet.

- Min forskning bevæger sig i krydsfeltet omkring syntetisk biologi på grænsen mellem kemien og biologien. En del af mit tidligere arbejde har handlet om at lave små stykker selvlysende DNA - såkaldte prober - som klæber ved DNA-strengen og kan afsløre sygdomme. En anden del af arbejdet er gået ud på at efterligne kroppens molekyler. Det kan hjælpe patienter med autoimmune sygdomme som rheumatoid gigt.

- Jeg er først og fremmest kemiker, men jeg kan godt lide at arbejde tværfagligt, siger hun. På DTU Kemi kommer hun til at stå i spidsen for en bredt sammensat gruppe på ni øvrige unge forskere.

Nye adjunkter

Den 1. november ansættes Luca Laraia som adjunkt på DTU Kemi, Organisk Kemi. Han kommer fra Max Planck Institute, Molecular Physiology i Tyskland, hvor han har været post.doc. og projektleder. Han beskriver sig selv som en kemisk biolog med stor erfaring i bl.a. syntetisk og medicinsk kemi.

Desuden er fire yngre forskere, som hidtil har været midlertidigt ansat på instituttet, nu blevet fastansat som adjunkter: Sophie Beeren, Organisk Kemi. Hendes forskning inden for supramolekylær kemi udnytter ikke-kovalente vekselvirkninger til at skabe "intelligente" materialer og funktionelle nanostrukturer, og hun udforsker ikke-konventionelle tilgange til at løse syntesekemiske problemstillinger. Hun undersøger en ny bioteknologisk tilgang til syntesen af kulhydrater ved at kombinere molekulær genkendelse og enzymologi.

Katrine Qvortrup, Organisk Kemi. Hendes forskning fokuserer på forskellige områder af kemisk biologi. Det er områder som design og produktion af kemiske stoffbiblioteker og af modifice-



Kira Astakhova er tiltrådt som lektor på DTU Kemi, Organisk Kemi.

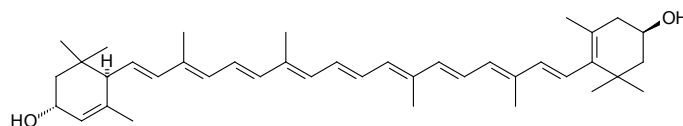
rede peptider og biomolekyler, screening for biologisk aktivitet og assay udvikling, samt identifikation af nye biologiske mål.

Martin Nielsen, Uorganisk Kemi. Han arbejder med homogen metalkatalyse, hvor han kigger på hydrogenproduktion fra biomateriale, flermetalliske nanostrukturer og syntetiske enzymmodeller.

Kasper Steen Pedersen, Uorganisk Kemi. Han arbejder bl.a. med at udvikle nye metoder til fremstilling af 2D-materialer ved hjælp af syntesekemisk samling af molekulære byggeklodser, hvilket muliggør kemisk indkodning af specifikke materialegenskaber. To-dimensionelle materialer er særligt relevante for avanceret computerteknologi og spintronics.

Nyt om ...

... Gulsnudet flagermus



LUTEIN

I Honduras findes der en hvid flagermus *Ectophylla alba* med en gul snude og gule ører. Farven skyldes carotenoidet lutein. Pattedyr kan ikke selv syntetisere carotenoider, men indtager dem med føden. De er normalt også dårlige til at akkumulere carotenoider. Man er derfor interesseret i, hvordan den honduranske flagermus bærer sig ad med at akkumulere lutein i snude og ører. Den får luteinet ved at spise de røde frugter af en lokal figen *Ficus colubrinae*.

Carl Th.

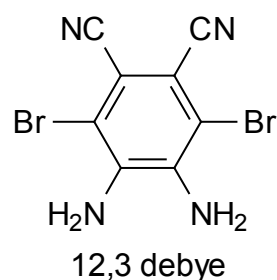
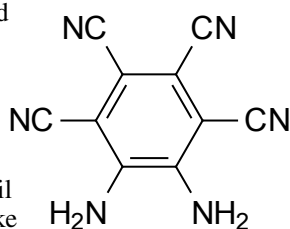
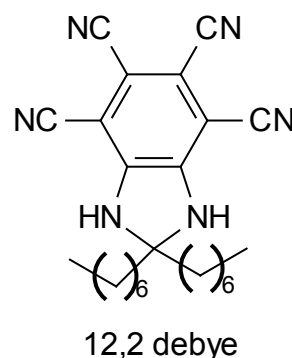
Tropical bat as mammalian model for skin carotenoid metabolism. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 2016, Vol. 113 (no.39), side 10932, DOI:10.1073/pnas.1609724113.

Nyt om ...

... Stærkt polære hexasubstituerede benzener

Organiske stoffer med høje dipolmomenter er interessante for konstruktionen af polymere film i elektrisk udstyr som lasere, microchips og solceller. Multisubstituerede benzener har længe været i søgelyset; men manglende egnede syntesemetoder har hidtil hindret udnyttelsen. Der er nu fundet egnede standard electrophile substitutionsreaktioner for sådanne syntese. En gruppe ved Max-Planck-Institut für Polymerforschung i Mainz har nu syntetiseret en række forbindelser, der har elektrontiltrækkende cyanogrupper på den ene side af benzenringen og elektrondonerende aminogrupper på den anden side, hvorved elektronerne skubbes og trækkes til samme side af ringen. På denne måde har man fået en række stoffer, der er de mest polære neutrale stoffer, der kendes.

Hexasubstituted Benzenes with Ultrastrong Dipole Moment, *Angewandte Chemie International Edition*, 55 (9) 2016, side 3220, DOI: 10.1002/anie.201508249.



POWTECH 2017

WORLD-LEADING TRADE FAIR
NÜRNBERG, TYSKLAND

26. – 28.9.2017

KEMI



**DIN METIER. DIN MESSE.
DINE MULIGHEDER.**

HANDLING OG SORTERING AF PULVER, GRANNULAT
OG MASSEGODS – NY INSPIRATION FOR NØGLETEKNOLOGIER.
OPLEV DEN DYNAMISKE ENERGI PÅ POWTECH.



POWTECH.DE

INFORMATION

Strauss & Partnere
T +45.70 20 21 81
mail@strausspartner.com

SPONSORER



NÜRNBERG MESSE

Gennembrud i fysisk kemi

Forskere fra DTU Kemi har fundet en ny metode til at transformere enantiomerer i en racemisk blanding, så alle enantiomerer ender med at blive af den ønskede slags.

Af Jan Wium, specialkonsulent, kommunikation, DTU Kemi

Ph.d.-studerende Esben F. Thomas bruger en sammenligning for at forklare opdagelsen:

- Tænk på et bord med en bunke mønter på, nogen med den ene side op, andre med den anden side op. Vores opdagelse svarer til at finde en måde at ryste bordet på, hvor resultatet ville blive, at alle mønter endte med den samme side opad.

Esben F. Thomas og vejleder lektor Niels E. Henriksens resultater er netop publiceret i det højt profilerede tidsskrift "*The Journal of Physical Chemistry Letters*", og bedømmerne er imponerede:

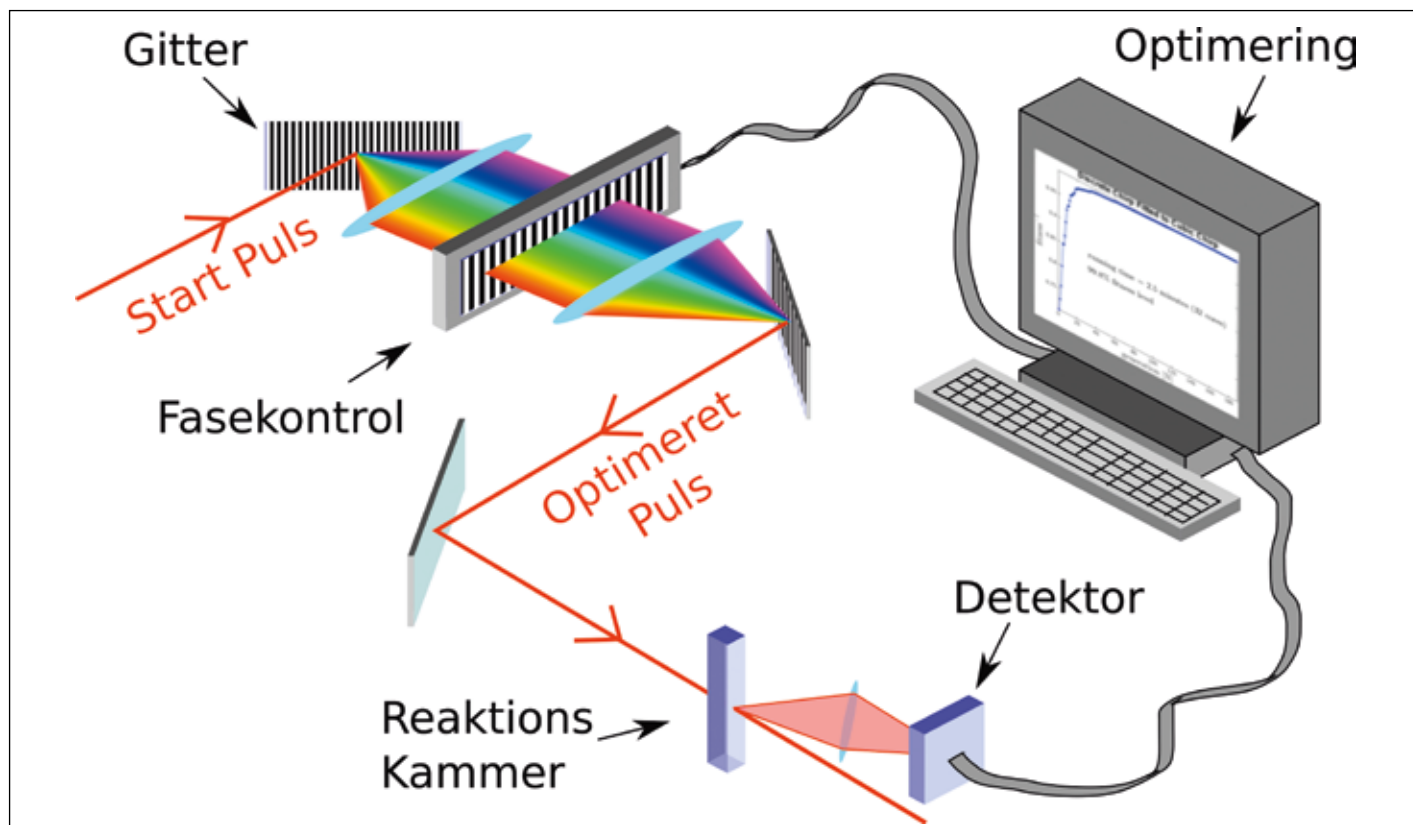
- Manuskriptet har højt potentiale til at blive en milepæls-publication inden for dette krævende felt af fysisk kemi.

Farvel til ulemper og tragedier

At have uønskede enantiomerer i en racemisk blanding kan føre til alle mulige slags ulemper - og endda til fatale tragedier. Tænk bare på Thalidomid-skandalen. Det er velkendt at to molekyler, som består af præcis de samme atomer, kan udvise helt



Esben F. Thomas (tv.) og Niels E. Henriksen (th.) har teoretisk demonstreret, at det er muligt at konstruere en laser-puls, som fører til en øget svingnings-amplitude på torsions-svingningerne og til sidst en overførsel på tværs af den potentielle energibarriere, der adskiller de to enantiomeriske former.



Figur 1. Molekylerne er orienterede i rummet, inden de rammes af det elektromagnetiske felt, som består af to pulser med forskellig polarisering. Frekvensfordelingen i de to 495 fs laser-pulser holdes fast, og optimeringen foretages ved at ændre på faser af de enkelte frekvenskomponenter. En sådan manipulation af spektrale faser i en laser-puls kan foretages vha. state-of-the-art eksperimentel teknologi, som illustreret i figuren.

forskellig kemisk adfærd - selv hvis molekylerne alene adskiller sig på den raffinerede måde, at de er hinandens spejlbillede. Hver form af den slags molekyler kaldes en enantiomer, og en blanding af lige mængder enantiomerer benævnes en racemisk blanding.

Esben F. Thomas og Niels E. Henriksen har teoretisk demonstreret, at det er muligt at konstruere en laser-puls, som fører til en øget svingnings-amplitude på torsions-svingningerne og til sidst en overførsel på tværs af den potentielle energibarriere, der adskiller de to enantiomeriske former.

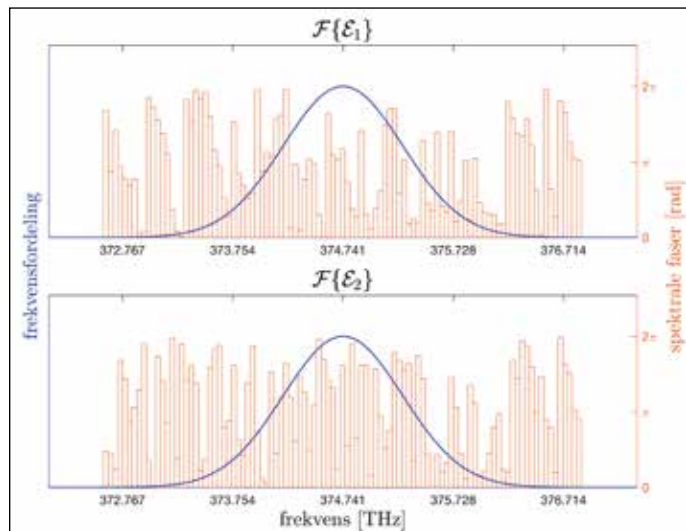
Denne overførsel kan begrænses, så den kun forekommer for én type enantiomer, hvilket fører til fuldstændig forvandling til en ønsket enantiomer i løbet af blot 20 picosekunder.

Bygger bro

I et forsøg på at bygge bro mellem teori og eksperiment, er de optimerede laser-pulser konstrueret på en måde, der benytter de samme kontrolknapper, som der er adgang til i laboratorieforsøg.

Det optimerede laser-felt blev fundet ved at bruge en såkaldt genetisk algoritme, hvor den tidsafhængige Shrödinger-ligning blev løst mange gange i et gentaget loop.

Derfor var der behov for mange hundrede timers computerberegninger. I det undersøgte system kobler feltet til molekylet ved hjælp af den såkaldte (ikke-resonante) dynamiske Stark-effekt. Med andre ord arbejder Esben F. Thomas og Niels E. Henriksen på at bygge bro mellem de forskere, som beskæftiger sig med computer-simulationer og dem, som udfører eksperimenter i et laboratorium.



Figur 2. Frekvensfordelingen og de tilhørende optimerede faser, som er beregnet for de to laserpulser.

- Vi har produceret et simuleret bevis ved hjælp af en computer. Vores langsigtede mål er at se beviset i et eksperiment i et laboratorium. Vi har faktisk allerede kontakt med forskere fra Aarhus Universitet, siger Niels E. Henriksen.

Læs artiklen "Phase-Modulated Nonresonant Laser Pulses Can Selectively Convert Enantiomers in a Racemic Mixture" i *"The Journal of Physical Chemistry Letters"*.

Besøg os på LabDays

20.-21. september 2017

Buch & Holm er glade for, at vi igen i år kan byde vores kunder indenfor på vores stand.

Foruden vores generelle laboratorieudstyr og instrumenter, vil vi sætte fokus på forbrugsvarer og apparatur, hvor omdrejningspunktet er celledyrkning.

Så kig forbi vores stand, hvor du kan få en forfriskning og deltage i vores konkurrence. Få også en snak med direktøren og bliv klogere på kundeaftaler, servicekontrakter og - ikke mindst - det nyeste og bedste udstyr.

Vi glæder os til at se dig.

BUCH  HOLM

Buch & Holm A/S • Marielundvej 39 • 2730 Herlev • tlf.: 44 54 00 00 • e-mail: b-h@buch-holm.dk • www.buch-holm.dk

Mød os på stand nr.
43 & 57

Vi ved, hvad der skal til...

SVALGREEN:

Nordisk samarbejde om forskning og højere uddannelse i Højarktis

Det er håbet, at det nye nordiske samarbejde SVALGREEN (Svalbard Greenland climate gradient) vil føre til øget nordisk satsning på forskning og højere uddannelser i Højarktis, også fra dansk side.



En stor del af SVALGREEN workshopdeltagerne kom fra UNIS, Tromsø Universitet, Aarhus Universitet, Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse (GEUS), Københavns Universitet, Danmarks Tekniske Universitet (DTU), Svalbard Integrated Earth Observing System (SIOS), University of Alaska Fairbanks, Alfred Wegener Institut/NySMAC og Svalbard Science Forum. Foto: Sarah M. Strand/UNIS.

Af Henrik Skov, professor, Videnskabelig leder af Villum Research Station, Station Nord, Aarhus Universitet,
Hanne H. Christiansen, professor og afdelingsleder, Geologisk Afdeling, UNIS,
Mads Forchhammer, professor, Biologisk Afdeling, UNIS,
Karen Edelvang, sektionsleder, Sektion for Oceaner og Arktis, DTU Aqua og
Anders Priemé, professor, Center for Permafrost, Københavns Universitet

UNIS (The University Centre in Svalbard) og VRS (Villum Research Station) ved Aarhus Universitet har underskrevet

en samarbejdsaftale om både forskning og højere uddannelse inden for klimaet i Højarktis.

Aftalen blev indgået i slutningen af maj, da i alt 31 forskere og forskningsledere, alle med base i enten Nordgrønland eller på Svalbard mødtes over to dage på UNIS til SVALGREEN workshop. Formålet med workshoppen var at udvikle samarbejdet om naturvidenskabelig forskning og undervisning inden for bio- og geovidenskaberne samt kemi og fysik. Workshoppen var finansieret af Svalbard Science Forums strategiske midler. En række norsk og grønlandsk/dansk finansierede projekter blev ved den lejlighed knyttet tættere sammen. Deriblandt forskning og monitorering i COAT (Climate-Ecological Obser-



UNIS direktør Harald Ellingsen (tv.) og professor og videnskabelig leder af Villum Research Station, Station Nord Henrik Skov (th.), Aarhus Universitet underskrev samarbejdsaftale ved starten af SVALGREEN-workshoppen på UNIS. Foto: Eva Therese Jenssen/UNIS.

vatory for Arctic Tundra, Norge-Svalbard), Greenland Ecological Monitoring GEM, Svalbard Integrated Observing System (SIOS) og internationale programmer som AMAP og netværk som IASOA og International Arctic Science Committee.

Den nuværende mangel på kurser og forskning på området skyldes især, at det tidligere har været logistisk svært at lave forskning i Nordgrønland. Med etableringen af VRS er det nu blevet muligt at få mere gang i forskningen inden for et af verdens mindst udforskede arktiske områder.

Alle på workshoppen delte en fælles ambition om at udvikle et Nordisk Center of Excellence, hvor der kan arbejdes inter-

disciplinært. At realisere dette kræver støtte på tværs af de normale finansieringssystemer for forskning, hvilket bliver en stor udfordring.

UNIS har allerede søgt norske forskningsmidler fra Arktis2030 programmet, som vil kunne igangsætte arbejdet med at udnytte SVALGREEN til forskning og uddannelse af kommende generationer af arktiske forskere.

SVALGREEN-samarbejdet repræsenterer en unik mulighed for, at grønlandske/danske forskere kan lære at forstå det globale klimasystem endnu bedre i denne del af Arktis, et klimasystem der påvirker store dele af verden, herunder Danmark.

■ Universitetssenteret på Svalbard (UNIS)

Universitetssenteret på Svalbard (UNIS) i Longyearbyen på 78° N og Villum Research Station, Station Nord i Nordgrønland ved 81° N har indgået et spændende samarbejde. Framstrædet mellem Svalbard og Nordgrønland er et af de steder i Arktis, hvor der er den største temperaturgradient. I 2016 var årsmiddeltemperaturen -15°C ved Villum Research Station, Station Nord (VRS), mens den var så høj som -0.1°C i Longyearbyen. Den store klimatiske gradient betyder, at der i Nordgrønland findes havis året rundt i både fjorde og på åbent hav, mens fjordene ved Svalbard ofte er isfrie, selv om vinteren.

Villum Research Station på Station Nord kan modtage forskere og studerende og råder over en række moderne analyseudstyr, der kan anvendes som base for forskning og uddannelse.

ER DU PÅ JAGT EFTER MIKROORGANISMER TIL KVALITETSKONTROL?



Så behøver du ikke lede længere – Microbiologics har det største udvalg af QC stammer til kvalitetskontrol med mere end 900 forskellige bakteriestammer i et væld af brugervenlige formater.

I en travl hverdag skal man ikke bruge tid på at finde pålidelig QC materiale til rutinemæssig kvalitetskontrol. Med anvendelse af frysetørrede bakteriestammer fra Microbiologics kan I fokusere på de væsentlige arbejdsopgaver og samtidig spare laboratoriet for tid og penge.

For yderligere information kontakt:
Helle Vejrup T 4829 9174 E heve@ssidiagnostica.com

Mød os til LabDays
20. - 21. september 2017
på stand nr. 25



SSI Diagnostica
Herredsvejen 2
3400 Hillerød
Danmark

T 4829 9125
F 4829 9126
@ssidiagnostica@ssidiagnostica.com
w ssidiagnostica.dk

Microbiologics
A safer, healthier world.

SSI Diagnostica



CRISPR-Cas9

- den revolutionerende gensaks

De fleste af os har hørt om det - enten i nyhederne, på nettet eller hos kollegaen. CRISPR-Cas9, det mest hypede klippeværktøj i den molekylære værktøjskasse i nyere tid. Men hvad er alt det "fuzz about"? Hvad er CRISPR-Cas9, og hvad er det, som gør CRISPR-Cas9 til det mest omtalte, revolutionerende og debatskabende fænomen i vores tidsalder?

Af Ida Lauritsen og Morten H.H. Nørholm, Danmarks Tekniske Universitet, The Novo Nordisk Center for Biosustainability

CRISPR-Cas9 revolutionerer biologien og har muliggjort, at vi nu meget effektivt og præcist kan "klippe og klistre" genetisk materiale ind og ud af et utal af organismer. Denne enestående egenskab stammer oprindeligt fra bakteriers immunforsvar, som beskytter mod fremmed DNA-indtrængen. Da kinesiske forskere i 2015 redigerede det genetiske materiale i menneskeceller fra et tidligt fosterstadium, skabte det stor debat verden over, men åbnede samtidig også muligheder for nye måder at bekæmpe genetiske sygdomme på. CRISPR-bølgen er over os og dette er kun begyndelsen.

"Hacking" af bakteriens immunforsvar

CRISPR-Cas9-systemet er oprindeligt en del af bakteriers immunforsvar og bruges til at genkende og tilintetgøre fremmede genetiske elementer ved at klippe dem i stykker [1]. Disse elementer kan f.eks. stamme fra virus, som angriber bakterier i naturen. Forkortelsen CRISPR står for "Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats", som hentyder til bestemte gentagende DNA-sekvenser, der er blevet observeret i det genetiske materiale fra forskellige bakterier [2]. I 2005 lavede forskere forbløffende opdagelser, da de fandt ud af, at sekvenser som lå mellem disse gentagede sekvenser, matchede DNA-sekvenser fra forskellige vira - og især de såkaldte phager, som angriber bakterier [3]. Derved fandt man ud af, at information omkring angribende fremmede phager - et genetisk mønster - bliver gemt i bakteriens DNA. Hvis phagen angriber igen, vil bakterien genkende den og have sit beredskab klar til forsvar.

Men hvad er Cas9 så? Cas9 (*CRISPR-associated protein 9*) er det protein, der fungerer som den molekylære saks, der klipper det fremmede genetiske materiale i stykker, hvis bakterien angribes igen. Denne saks er så specifik, at den kun klipper, hvis den genkender et bestemt stykke DNA, som passer sammen med skabelonen i bakteriens DNA [4], figur 1. For at have et velfungerende CRISPR-Cas9 forsvarssystem i bakterien, er det nødvendigt at have to komponenter:

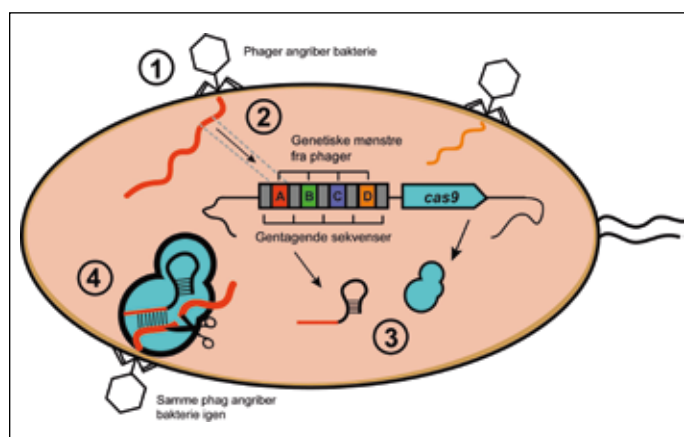
- 1) Cas9-gensaksen samt et tilhørende hjælperkompleks og
- 2) en guidesekvens, som leder Cas9 til den DNA-sekvens, som skal klippes.

I 2012 fik en forskergruppe i Californien en idé - hvad hvis man kunne "hacker" denne naturlige forsvarsmekanisme til at styre Cas9 og klippe bestemte DNA-sekvenser [5]?

Dette kunne man f.eks. bruge til at genmodificere organismer, så de kunne få nye, eller optimere, allerede-eksisterende egenskaber. Hurtigt derefter blev systemet testet i forskellige organismer, og det startede en biologisk revolution - en revolution, der muliggjorde, at man nu kunne modificere og ændre det genetiske arvemateriale yderst effektivt og med høj præcision. Og lige siden har det kun taget fart. Nu rider alle forskere inden for life-science med på CRISPR-bølgen.

Universel gensaks

Ud over at kunne klippe hvilken som helst DNA-sekvens, så er en af de mest fascinerende egenskaber ved CRISPR-Cas9-



Figur 1. CRISPR-Cas9-systemet som del af bakteriens immunforsvar.

(1) Phager angriber bakteriecellen og inficerer med deres genetiske elementer (rød og orange).

(2) Phagerens unikke genetiske mønster (A, B, C, D i forskellige farver) bliver indsat i bakteriens DNA med gentagende sekvenser imellem sig (grå). Her i DNA'et findes også genet, som koder for Cas9-proteinet.

(3) De unikke genetiske mønstre fra phagerne bliver lavet til en guidesekvens og samlet i et CRISPR hjælperkompleks. Samtidig bliver Cas9 (blå) proteinet produceret i cellen.

(4) Hvis den samme phag angriber bakterien igen, matcher guidesekvensen phagens inficerende genetiske element, som derved genkendes og klippes af Cas9.

systemet, at det fungerer i et utal af organismer. Dette er blandt andet bakterier som *Escherichia coli*, gær, svampe, planter, dyr - ja selv i menneskeceller [6]. Dette betyder altså, at systemet er universelt - ligesom DNA er. På Center for Biosustainability (CFB) på Danmarks Tekniske Universitet bruger vi dagligt CRISPR-Cas9 til at designe og optimere cellefabrikker. "Cellefabrikker" er celler fra forskellige organismer, der bruges som arbejdsheste til at producere forskellige værdifulde stoffer, som f.eks. medicin, brændstoffer eller kemikalier i industriel skala. Ved at udnytte cellefabrikker kan man producere store mængder af stoffer som måske naturligt kun forekommer i små mængder i den oprindelige organisme, under ekstreme eller ikke-miljøvenlige forhold.

Klassiske eksempler på sådanne stoffer er artemisinin og lycopen, som henholdsvis er et anti-malaria medikament og en vigtig antioxidant, der begge oprindeligt er produceret i langsomtgroende planter i begrænsede mængder [7].

Et klip i DNA'et kan give en produktiv cellefabrik

Det genetiske arvemateriale for alle organismer består af ufattelig mange gener, der koder for proteiner. Disse proteiner kan være enzymer, der kan omdanne ét stof til et andet. For at kunne producere stoffer i cellefabrikker, som ikke naturligt kodes for i en organismes genetiske arvemateriale, må man "tilføje" nye enzymer, redigere eller fjerne de allerede eksisterende. Dette kræver molekylære værktøjer, som kan modificere de gener, der koder for enzymerne. Værktøjer til at udføre genetisk redigering har eksisteret længe, men det som gør CRISPR-Cas9-systemet så enestående til dette formål, er,

at genetisk redigering kan gøres med meget stor præcision og er billigt. Der er ikke behov for dyre maskiner, og teknologien er tilgængelig for alle forskere - da CRISPR-Cas9-komponenterne kan bestilles på internettet.

CRISPR-Cas9-systemet klipper ved en bestemt kort DNA-sekvens, styret af en guidesekvens. Et klip i vores genetiske arvemateriale - DNA'et - forårsaget af CRISPR-Cas9 kan være fatalt for de fleste organismer. Men hvordan udnyttes systemet så til at kunne ændre det genetiske materiale?

Dette afhænger af måden, som cellen reparerer skaden i DNA'et på. Der findes forskellige måder at reparere skaden, hvor den mest velkendte involverer brugen af et DNA-erstatningsstykke, som passer ind i den position, hvor klippet er sket [8]. Gær er en eukaryot (organisme med en cellekerne) og mester til at bruge stykker af erstatnings-DNA til at fikse et klip. Hermed kan vi indsætte en ny DNA-sekvens eller fjerne en sekvens i den position, hvor klippet er sket, figur 2a, side 16. Med CRISPR-Cas9 kan vi derfor "klippe og klistre" de gener, vi gerne vil have ind og ud af organismens DNA - vi kan lave genetisk redigering.

Anvendelsen af CRISPR-Cas9-systemet til genetisk redigering er dog lidt anderledes i de fleste bakterier, som ofte ikke er gode til at reparere deres DNA - de dør af et klip i det genetiske materiale [9]. Dette skyldes blandt andet, at bakterier er prokaryoter (uden cellekerne) og mindre komplekse. Vi kombinerer derfor andre metoder med CRISPR-Cas9 for at kunne lave genetisk redigering i bakterier, hvor CRISPR-Cas9 bruges til at fjerne de celler, som ikke har fået ændret deres genetiske materiale, figur 2b, side 16. På denne måde kan vi

Redefining peristaltic pump technology for single-use downstream bioprocessing

- Flow linearity to 20 L/min at 3 bar
- Trace pulsation of ± 0.12 bar
- Ultra-low shear
- Single-use technology with class-leading validation



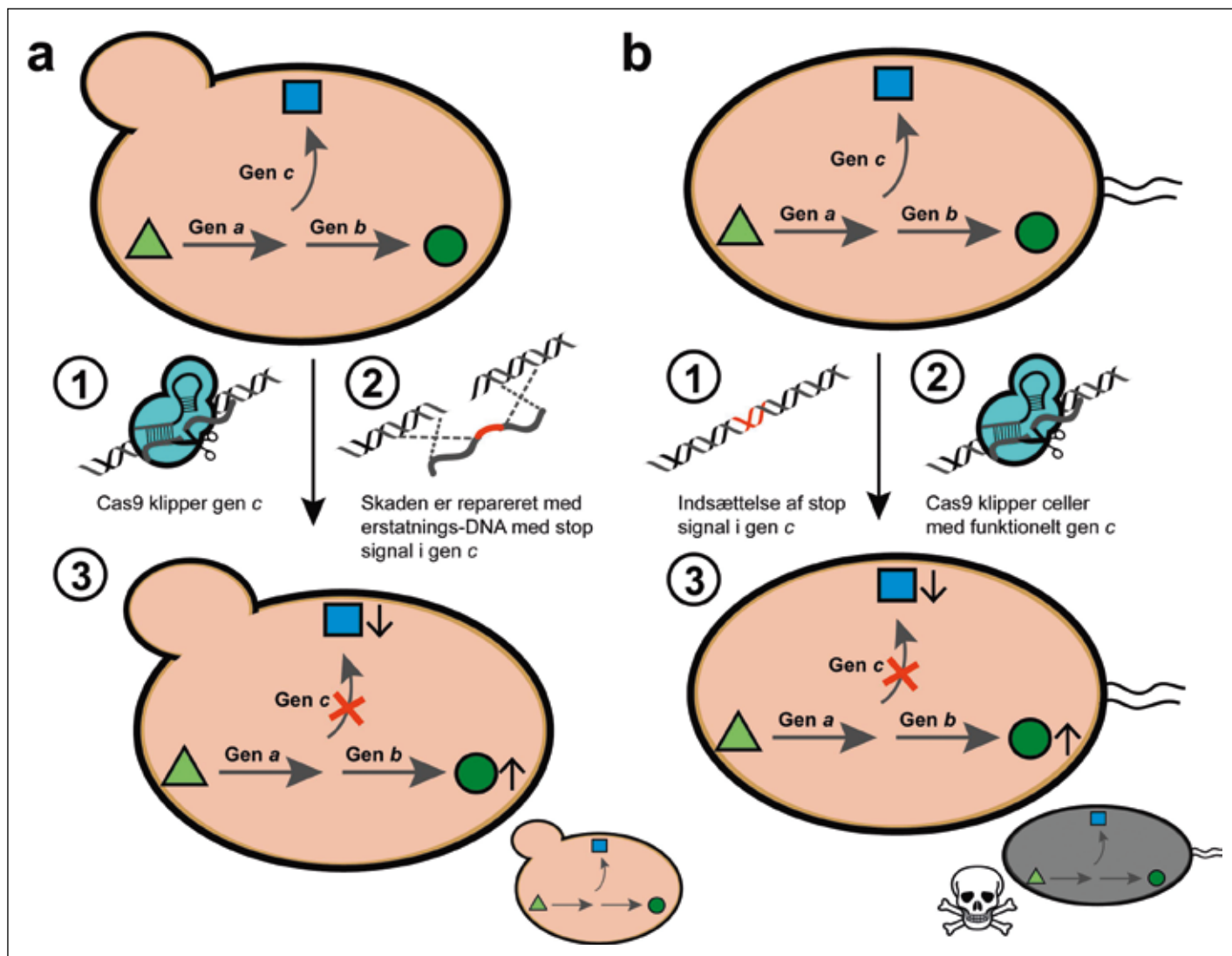
Quantum

ReNu
SU TECHNOLOGY

wmftg.com/Quantum
+45 4394 0065

**WATSON
MARLOW**

Fluid Technology Group



Figur 2. Brugen af CRISPR-Cas9 i cellefabrikker til produktion af værdifulde stoffer. Både gær- og bakteriecellen indeholder generne (*a* og *b*), der koder for enzymer, som omdanner substratet (illustreret som en lysegrøn trekant) til et værdifuldt stof (mørkegrønne cirkel). Dog har begge disse organismer et enzym (kodet af *gen c*), som omdanner substratet til et uønsket biprodukt (blå firkant). For at undgå at producere mindre af det værdifulde stof, må enzymet, kodet af *gen c*, inhiberes. Genetisk redigering bruges derfor til at indsætte et stopsignal i *gen c*, så det ikke kan producere et aktivt enzym.

a. (1) I gærcellen bruges CRISPR-Cas9 til at klippe i *gen c*, (2) og skaden reparerer med et stykke erstatnings-DNA, hvor et stopsignal (fremhævet i rød) er indsat. (3) Med et inhiberet *gen c* (rødt kryds) producerer cellen mindre af biproduktet (pil ned ved blå firkant) og mere af det værdifulde stof (pil op ved mørkegrøn cirkel). Gærceller, som ikke har brugt erstatnings-DNA'et til reparation af skaden, kan f.eks. fikse skaden ved at klistre DNA'et sammen igen, men disse producerer lige så meget værdifuldt stof som den oprindelige celle.

b. (1) I bakteriecellen bruges bestemte molekylære metoder til at indsætte et stopsignal i *gen c*, (2) og CRISPR-Cas9 bruges her til at fjerne de celler, som stadig har et funktionelt *gen c*. (3) Cellen med et inhiberet *gen c* producerer mere værdifuldt stof (pil op) og mindre af biproduktet (pil ned). Bakterieceller, som stadig har et funktionelt *gen c*, vil blive klippet i DNA'et og dø på grund af mangel på effektiv DNA-reparation (grå bakteriecelle).

lettere finde de celler, som er blevet ændret. Som eksempel skal man uden CRISPR-Cas9-systemet søge 100 celler for at finde én celle, som er korrekt genetisk modificeret, hvorimod man med CRISPR-Cas9 kun skal lede 10 igennem eller færre [10]. I vores forskningsgruppe arbejder vi med bakterier og bruger CRISPR-Cas9-systemet, når vi laver genetisk redigering for at skabe bestemte bakteriestammer, hvor f.eks. et gen er inaktiveret. Dermed kan vi studere betydningen af enzymet, som netop dette gen koder for. Vi gør dette for at udvikle og teste nye molekylære værktøjer til brug i cellefabrikker samt for at studere gener, som kan være vitale for cellens evne til at mutere sit genetiske materiale for at tilpasse sig et bestemt nyt miljø.

Hvad er næste skridt?

Umiddelbart lyder CRISPR-Cas9-systemet til at have åbnet

utallige døre inden for biologien. Systemet er veltestet i både bakterier, dyreceller samt gær, men bliver stadig optimeret og videreudviklet. Nu findes der sågar versioner af systemet, som kan bruges til at op- og nedregulere udtrykkelsen af bestemte gener uden at klippe dem, men hvor man udnytter den specifikke DNA-findende egenskab [11,12]. Udover brugen i cellefabrikker, kan man bruge CRISPR-Cas9-systemet til f.eks. at lave planter, der er mere robuste i ekstreme miljøer som tørke, mere næringsrige grøntsager der smager af mere samt undersøge grundlæggende spørgsmål vedrørende ældning, evolution og udviklingen af kræft [13].

Et af de mest omdiskuterede CRISPR-Cas9-baserede eksperimenter fra 2015 involverede en kinesisk forskningsgruppe, som formåede at fjerne et sygdomsgen i menneskeceller fra et tidligt fosterstadium i et reagensglas [14].

Dette eksperiment startede etiske diskussioner vedrørende brugen af CRISPR-Cas9. Men uanset hvor kontroversielt dette eksperiment var, viste det tydeligt, at teknologien kan bruges til at modificere sygdomsgener i de tidligere stadier af udviklingen, og allerede i 2016 gav det amerikanske medicinske forskningsråd *National Institutes of Health* grønt lys til at påbegynde brugen af CRISPR-Cas9 i menneskeforsøg til bekæmpelse af kræft [15].

Denne udvikling kan potentielt vise sig at have stor betydning for, hvordan vi kommer til at bekæmpe og behandle genetiske sygdomme fremover.

Hvordan fremtiden ser ud vedrørende brugen af CRISPR-Cas9 vides ikke, men hvad der er ganske sikkert, er, at CRISPR-Cas9 har ændret biologien, og hvor lang tid vi fortsat vil ride på CRISPR-bølgen, kan kun tiden vise.

E-mail:

Ida Lauritsen: idla@biosustain.dtu.dk

Morten H. H. Nørholm: morno@biosustain.dtu.dk

Referencer

1. R. Barrangou and J. Van Pijkeren, "Exploiting CRISPR – Cas immune systems for genome editing in bacteria," *Curr. Opin. Biotechnol.*, vol. 37, pp. 61-68, 2016.
2. R. Jansen, J.D.A. Van Embden, W. Gaastra, and L.M. Schouls, "Identification of genes that are associated with DNA repeats in prokaryotes," *Mol. Microbiol.*, vol. 43, no. 6, pp. 1565-1575, 2002.
3. A. Bolotin, B. Quinquis, A. Sorokin, and S. Dusko Ehrlich, "Clustered regularly interspaced short palindrome repeats (CRISPRs) have spacers of extrachromosomal origin," *Microbiology*, vol. 151, no. 8, pp. 2551-2561, 2005.
4. J.D. Sander and J.K. Joung, "CRISPR-Cas systems for editing, regulating and targeting genomes," *Nat. Biotechnol.*, vol. 32, no. 4, pp. 347-355, 2014.
5. M. Jinek, K. Chylinski, I. Fonfara, M. Hauer, J.A. Doudna, and E. Charpentier, "A Programmable Dual-RNA - Guided DNA Endonuclease in Adaptive Bacterial Immunity," *Science*, vol. 337, no. August, pp. 816-822, 2012.
6. V. Singh, D. Braddick, and P.K. Dhar, "Exploring the potential of genome editing CRISPR-Cas9 technology," *Gene*, vol. 599, pp. 1-18, 2017.
7. J.A. Chemler and M.A. Koffas, "Metabolic engineering for plant natural product biosynthesis in microbes," *Curr. Opin. Biotechnol.*, vol. 19, no. 6, pp. 597-605, 2008.
8. Z. Liu, Y. Liang, E.L. Ang, and H. Zhao, "A New Era of Genome Integration - Simply Cut and Paste!," *ACS Synth. Biol.*, vol. 6, no. 4, pp. 601-609, 2017.
9. J.M. Peters, M.R. Silvis, D. Zhao, J.S. Hawkins, C.A. Gross, and L.S. Qi, "Bacterial CRISPR: Accomplishments and prospects," *Curr. Opin. Microbiol.*, vol. 27, pp. 121-126, 2015.
10. C. Ronda, L.E. Pedersen, M.O.A. Sommer, and A.T. Nielsen, "CRISPR: CRISPR Optimized MAGE Recombineering," *Sci. Rep.*, vol. 6, p. 19452, 2016.
11. L.A. Gilbert, M.A. Horlbeck, B. Adamson, J.E. Villalta, Y. Chen, E.H. Whitehead, C. Guimaraes, B. Panning, H.L. Ploegh, M.C. Bassik, L.S. Qi, M. Kampmann, and J.S. Weissman, "Genome-Scale CRISPR-Mediated Control of Gene Repression and Activation," *Cell*, vol. 159, no. 3, pp. 647-661, 2014.
12. L.S. Qi, M.H. Larson, L.A. Gilbert, J.A. Doudna, J. S. Weissman, A.P. Arkin, and W.A. Lim, "Repurposing CRISPR as an RNA-guided platform for sequence-specific control of gene expression," *Cell*, vol. 152, no. 5, pp. 1173-83, 2013.
13. V. Lau and J.R. Davie, "The discovery and development of the CRISPR system in applications in genome manipulation," *Biochem. Cell Biol.*, vol. 8, no. October, pp. 1-8, 2016.
14. P. Liang, Y. Xu, X. Zhang, C. Ding, R. Huang, Z. Zhang, J. Lv, X. Xie, Y. Chen, Y. Li, Y. Sun, Y. Bai, Z. Songyang, W. Ma, C. Zhou, and J. Huang, "CRISPR/Cas9-mediated gene editing in human triploid zygotes," *Protein Cell*, vol. 6, no. 5, pp. 363-372, 2015.
15. S. Reardon, "First CRISPR clinical trial gets green light from US panel," *Nature News*, 2016. [Online]. Available: <http://www.nature.com/news/first-crispr-clinical-t>

DRIFTON

THE SCIENCE OF DISPENSING

Attraktive priser
på pumper og
laboratorieglass

Tag en snak med os på LabDays 2017

Og få -15% rabat på GLASSCO frem til den 1. oktober 2017

Stand nr. 50

NYHED

GLASSCO - Høj kvalitet til lav pris
QR-koder holder styr på certifikaterne!



Drifton A/S

Tlf. +45 3679 0000

info@drifton.dk

www.drifton.dk

www.drifton.dk/de

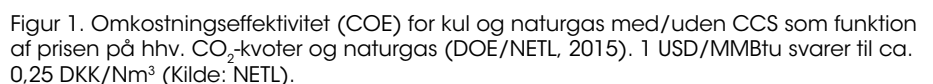
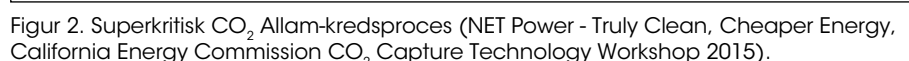
www.drifton.eu

Af ph.d. Klaus Hjuler, DGC

EOR: Enhanced Oil Recovery
EGR: Enhanced Gas Recovery
ETS: Emission Trading System
NGCC: Natural Gas Combined Cycle

Naturgas mest velegnet til CCS

Danmark har mere end 100 onshore og offshore geologiske strukturer, som kan være egnede til CO₂-lagring. Ti af disse med en samlet kapacitet på omkring 16 Gton er undersøgt i EU-projektet “Geo-Capacity”, heraf er ca. 2,2 Gton i olie-felter. Det vurderes muligt at konvertere dele af den eksisterende infrastruktur i Nordsøen til transport og injektion af CO₂. Det vil være en konkurrencedygtig løsning i forhold til skibstransport, som ellers i de fleste cases er billigst [1].



Naturgas er som udgangspunkt meget velegnet til CCS. Grundet sit høje mol-indhold af brint i forhold til kulstof er CO_2 -belastningen med naturgas omkring 40% lavere end med kul og olie på energibasis. Dermed spares omkostninger til fangst, transport og lagring af CO_2 . Naturgassen udmærker sig også ved at være fri for askestoffer og andre problematiske komponenter, som ellers skal fjernes før kompression. Endelig kan gasanlæg etableres kosteffektivt, hvilket samlet set bevirker, at kapitalomkostningerne til gas-CCS, dvs. naturgasfyrede kraftværker med CCS, vurderes at være op til 60% lavere end til kul-CCS.

Gassektoren har stor erfaring med CO_2 -fangst, idet lignende teknologi i mange år har været anvendt til behandling af naturgas med højt indhold af CO_2 og H_2S , såkaldt "sour gas sweetening". I USA har man siden 70'erne anvendt den separerede CO_2 til EOR. Den første egentlige geologiske lagring (salthorst) i kommerciel skala påbegyndtes af Statoil i 1996 med 0,85 mio. ton CO_2 /år ved Sleipner-feltet i den norske del af Nordsøen. Der er et stort uudnyttet potentiale på verdensplan i gassektoren for lignende anlæg.

En uforudsigelig prisudvikling

Trods fordelene ved gas-CCS er FUD-bevillingerne overvejende gået til kulbaserede anlæg, og da mange faktorer spiller ind - ikke mindst den fremtidige udvikling i naturgaspriserne - er omkostningerne til gas-CCS behæftet med betydelig usikkerhed. IEA (2012) har estimeret, at el-produktionsprisen vil stige fra 5 eurocent/kWh til 7-8 eurocent/kWh, baseret på en antaget stabil naturgaspris på 6 euro/GJLHV (ca. 1,6 DKK/Nm³). Omkostningerne vil antageligt falde noget i takt med, at teknologien vinder større udbredelse, men scenariet forudsætter en CO_2 -kvotepris over niveauet 60 euro/ton. US Department of Energy (DOE) /National Energy Technology Laboratory (NETL) når i 2015 frem til en lignende tærskelværdi for gas-CCS ved fortsat lave naturgaspriser omkring 3 USD/MMBtu (0,75 DKK/Nm³).

Eksempler på CCS-projekter og CCS-teknologier

Erfaringerne fra store CCS-projekter viser, at teknologikæden er moden; fra fangst over transport til EOR eller geologisk lagring.

Verdens hidtil største CCS-projekt er netop idriftsat: det 1 mia. USD dyre kulfyrede kraftværk Petra Nova med aminskrubning i Texas, USA, som årligt vil sende 1,6 mio. ton CO_2 til et nærliggende oliefelt.

Et andet aktuelt eksempel er Kemper County IGCC (kulfor-gasning), Mississippi, med en kapacitet på 3 mio. ton CO_2 /år til EOR, som ventes idriftsat i 2017.

Også Norge er langt fremme med planer om et CCS-cluster i Oslo med Klemetsrud affaldsforbrændingsanlæg, cementfabrikken Norcem og Yaras ammoniakfabrik med en samlet kapacitet på op til 1,5 mio. ton CO_2 /år, geologisk lagret øst for Troll-feltet.

Det umiddelbart sikre valg af gas-CCS-fangstteknologi er et konventionelt NGCC-anlæg med aminskrubning. Aminskrubning er velkendt i gassektoren og er desuden velegnet til retrofit, som foreslået til Peterhead CCS-projektet i Skotland (385 MW NGCC).

Forbrænding af naturgas med ren ilt (oxy-combustion) er også en mulighed, som demonstreret i TOTALs Lacq-Rousse projekt på et 30 MWth NGCC-anlæg i det sydøstlige Frankrig. Projektet er et retrofit udført af Alstom. I perioden 2009-2013 blev der opsamlet ca. 50.000 ton CO_2 , som blev transporteret via 27 km rørledning til et geologisk reservoir i 4,5 km dybde. Efterfølgende er reservoiret blevet overvåget med indsamling af data. [2] giver en udmærket gennemgang af projektet, herunder teknologi, CO_2 -lagring og relevante problemstillinger.

En interessant videreudvikling af oxy-combustion konceptet med en ny CO_2 -turbinteknologi vil blive demonstreret i La Porte, Texas, i løbet af 2017, den såkaldt superkritiske CO_2 (sCO_2) Allam-kredsproces. Projektet gennemføres af rettighedshaverne NET Power og 8 Rivers Capital, mens hjertet i processen, en særlig CO_2 -turbine (tryk 200-400 bar, 50 MWt), udvikles og leveres af Toshiba. Superkritisk CO_2 (temperatur og tryk over hhv. 304 K og 73 atm) er velegnet til kredsprocesser qua høj densitet og kun én fase (i modsætning til damp), hvilket angiveligt gør anlægget simple og mere kompakt end tilsvarende NGCC + CCS. Anlægs- og driftsomkostninger samt nettovirkningsgrad forventes på niveau med NGCC, hhv. 60-70 US USD/MWh og 59%. Der er allerede gennemført et konceptstudie (pre-FEED) til et CO_2 -anlæg på 295 MWe til opførsel i 2019.

Endelig kan nævnes "chemical looping combustion" (CLC), hvor ilt (fra luft) overføres "indirekte" til forbrændingen ved hjælp af et pulverformigt materiale (typisk et metaloxid) i en cirkulerende fluid-bed. Især mineralet ilmenit (Fe_2TiO_5 / Fe_2TiO_3) har vist lovende egenskaber i Alstoms CLC-udviklingsprogram, hvor der bl.a. er etableret et 3 MWth demoanlæg i Windsor, Connecticut (USA).

E-mail:

Klaus Hjuler: khj@dgc.dk

Kilder

1. Nordic CCS Roadmap Update, 2015 <https://www.sintef.no/globalassets/project/nordiccs/nordiccs-roadmap-updated-2015-12-033.pdf>.
2. Carbon Capture and Storage, The Lacq pilot - Project and injection period 2006-2013. (TOTAL S.A., 2015) <http://hub.globalccsinstitute.com/sites/default/files/publications/194253/carbon-capture-storage-lacq-pilot.pdf>.

Efter redaktionens afslutning udkom: The bottomless pit, The Economics of Carbon Capture and Storage. <https://www.thegwpf.org/content/uploads/2017/06/CCS-Report.pdf>.

Pipettecenteret

Kalibrering og service af alle fabrikater pipetter.

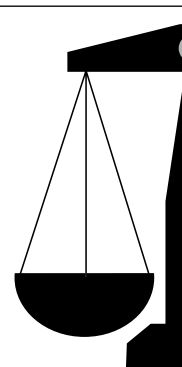
Vi kalibrerer både ved indsendelse eller på kundens adresse.

Salg af pipetter og laboratorie varer.



Pipettecenteret

Skovkanten 41 · 4700 Næstved
Tlf. 55 73 62 05 · Mobil 30 33 32 49
Email: nielslindgaard@stofanet.dk
www.pipettecenteret.dk



Velkommen til LabDays 2017

Med 91 udstillere må man sige, at interessen for LabDays 2017 er overvældende. Messen afholdes den 20.-21. september i Aarhus.

Det er J.B. Exhibitions, der står bag den anden version af LabDays-messen i Aarhus (Scandinavian Congress Center). På premieressen var der 79 udstillere, og på dette tidspunkt er der 91 udstillere på et standareal, der er ca. 20% større end på den første messe i 2015.

Alle erfaringer viser, at der er sammenhæng mellem antallet af udstillere og antallet af besøgende, så forventningen er, at messen vil slå alle rekorder.

LSB* Årsmøde og temadag

LSB's bestyrelse har besluttet at afvikle Årsmøde & temadag parallelt med LabDays 2017.

Ny formand for bestyrelsen, Peter Böhm Nielsen, udtaler:
- Vi oplevede en stor interesse for temadagen i forbindelse med LabDays 2015, og vi glæder os til igen at have et arrangement i det jyske for LSB's medlemmer.

Årsmøde & temadag afvikles på begge messedage - 20.-21. september 2017.



Agilent Technologies Denmark	70	GammaData	84	Mikrolab	95
AH Diagnostics	63	HaemoMedtec	3	Molecular Devices	35
Anton Paar	16	Hamilton Robotics	73	Ninolab, A/S	41
Axlab	46	Histolab Products	14	Nordic Biolabs	7
Becton Dickinson	72	HK - Dansk		Nordic Biosite	10
Bio-Rad Laboratories	47	Laborant-Forening	53	Olympus	44
Biolab	74	Holm & Halby	42 & 58	Pekema	20
Bioneer	88	Hologic Denmark	33	Perkin Elmer Life & Analytical Sciences	9
BioNordika	59	Hounisen Laboratorieudstyr	54	Perten Instruments	85
Buch & Holm	43 & 57	ICM	81	Phenomenex	56
Busch Vakuumtechnik	49	ILS Danmark	6	Procurator	23
Carl Zeiss	43 & 57	In Vitro	66	Promega Biotech	28
Charles River	39	JRV	52	QualiWare	18
ChemiControl	19	Kem-En-Tec	61	Ramcon	40
Chromsystems	30	Krüger Aquacare	27	Roche Diagnostics	26
Dandig	79	L.A.B Analytical Nordic	8	Salli Systems	68
Danomed	24	Labsupport	16	Saveen & Werner	32
Dauphin Scandinavia	34	Labware	86	Scotsman Køleteknik	98
Diagen Danmark	91	LAT	96	Sikre Prøver	85
DiaLab	1	Leica Microsystems	36	SkanLab	83
Dorte Egelund	17	LGC Standards	65	Software Point	37
Drifton	50	LH Laboratorie Service	69	SSI Diagnostica	25
D-S Sikkerhed	60	Li-Cor Biosciences	59	Steelco Denmark	29
Dynamostol	15	Link Logistics	92	Strandmøllen	64
Eppendorf	78	Logos Logit	43 & 57	Svanholm.com	75
Ergotec	11	MD Scientific	55	Tecan Nordic	21
Eticalls.eu	80	Metrohm Nordic	51	TechMedia	13
Eupry	20A	Mettler-Toledo	97	Techtum Lab	76
Food Diagnostics	71	Miclev	12	Thermo Fisher Scientific	4
Foss Nordic	48	Micromeritics	38	Triolab	62
Frisenette	93	Miele - Professional	67		

GASSER TIL LABORATORIER, FORSKNING OG PRODUKTION

STRANDMØLLEN

Vi ses til
LabDays 2017
Standnr. 64



strandmollen.dk

DiaLab - et værdifuldt partnerskab for din virksomhed

Med omkring 60 medlemsvirksomheder repræsenterer DiaLab en væsentlig del af branchen - op mod 80 procent af det danske marked inden for medlemmernes forretningsområder er repræsenteret i foreningen.

DiaLabs formål er at samle branchen i en fælles organisati-



tion og varetage medlemmernes faglige og branchemæssige interesser over for myndigheder og organisationer, og at virke for sunde og formålstjenstlige forretningsprincipper inden for branchen.

Det er DiaLabs mission at være en troværdig og passioneret brancheforening, der fremmer konstruktiv dialog blandt medlemmer og interessenter på alle niveauer, så sundhed, forskning og viden i Danmark konstant udvikles, uden at der bliver gået på kompromis med gældende lovgivning og etik.

Vi hjælper din virksomhed

I DiaLab arbejder vi for at gøre det lettere for dig at drive virksomhed. DiaLab arbejder for at skabe bedre betingelser for medlemsvirksomhederne og varetage branchens faglige og politiske interesser. Vi arbejder desuden for at sikre fælles etiske retningslinjer for branchen og styrke medlemmernes kompetencer inden for miljø og CSR.

Vi kan også hjælpe din virksomhed i den daglige drift gennem DiaLabs medlemskab af Dansk Erhverv. Du kan få rådgivning inden for blandt andet ansættelse, udbud, personale, kontrakter, efteruddannelse og arbejdsmiljø.

Derudover kan vi tilbyde en række attraktive rabatordninger inden for blandt andet Udbudsvagten, pension og forsikring, betalingskort, inkasso, telefoni og energi. Du får desuden rabat på branchens udstillinger - CPH LabMed og LabDays.

DiaLab har et internationalt samarbejde og har tæt kontakt til vores søsterorganisationer i bl.a. Sverige og Norge.

Vi er medlem af EDMA, MedTech, CiP mv.

Kom forbi vores stand i forhallen, hvor du kan møde foreningens sekretariatschef Henrik Lundgaard Sedenmark og du kan høre mere om foreningen og om, hvad du kan få ud af et medlemskab.

Dialab: stand 1

Digitalkamera - del dine billeder live

Del dine billeder eller livestream direkte til iPhone, tablet og beamer.

All-in-one mikroskop kamera 5 Mbit, der kan bruges som stand-alone-kamera eller digitalt videokamera med streaming til dine elever. Dette gør det lettere at visualisere billeder og dele dem med andre.

Foretag opmålinger, udregn vinkler m.m. via appen "Zeiss Labscope".

Ny Huber-kontroller

Den nye KISS-kontroller kombinerer den nyeste teknologi med nem anvendelse og flot design. KISS-modellerne er velegnede til rutineopgaver i laboratoriet og industrien.

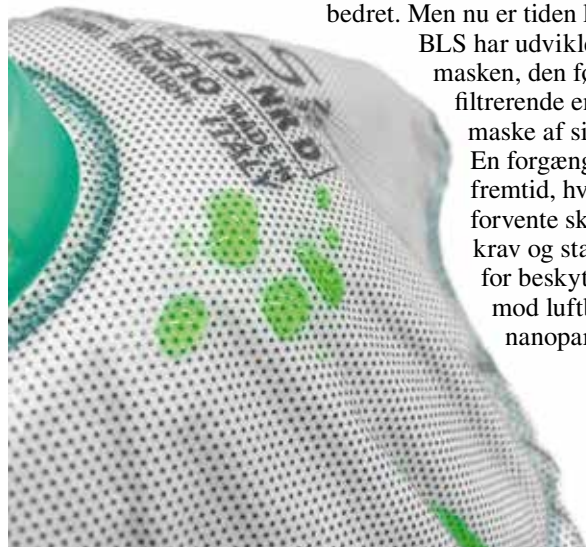
**Carl Zeiss A/S:
stand 43 og 57**



Fremtiden for åndedrætsværn

Filtermasker har i mange år været et forholdsvis forsømt værnemiddel, hvad angår den teknologiske udvikling, derfor er brugernes beskyttelse i mange år ikke blevet forbedret. Men nu er tiden kommet.

BLS har udviklet Zero-masken, den første filtrerende engangs-maske af sin klasse. En forgænger for en fremtid, hvor vi kan forvente skærpede krav og standarder for beskyttelse mod luftbårne nanopartikler.



Zero-masken giver den bedste filtrering (99,92%), langt højere end EU-normernes krav på (99,00%). Samtidig får man med den innovative ventil en uovertruffen let åndbarhed som velkendt fra P1 filtermasker.

Fingerføling og stærk kemikaliebeskyttelse

Tre-lags kemikaliehandsken Microflex 93-260 fra Ansell er en tynd handske, der i modsætning til traditionelle engangs kemikaliehandsker er testet mod kraftige kemikalier. Der er opnået enestående gennembrudstider som f.eks. 22 minutter for koncentreret methanol, over 480 minutter for butylalkohol, samt mange flere stærke kemikalier.

Den tynde handske er sammensat af både nitril og neopren, som kombineret giver en unik handske. En innovativ løsning, som giver en stærk beskyttelse mod en lang række kemikalier, samtidig med at den har den smidighed og fingerføling, man kender fra engangshandsker.

D-S Sikkerhedsudstyr A/S: stand 60

LabDays 2017

Fagmesse for laboratorieteknik



- LSB Temamøde
- Laboratorieudstyr
- Diagnostik
- Bioteknologi
- Forskning
- Kvalitetskontrol
- Fagkonferencer
- Over 85 udstillere

Århus 20. - 21. september
labdays.dk

QR-koder holder styr på certifikaterne

Som de første i verden trykker glasvareproducenten Glassco QR-koder på deres volumetriske glas. Det betyder, at det bliver væsentligt nemmere at holde styr på certifikater, standarder og manualer mv. Du holder ganske enkelt din mobil hen til produktet - og kommer øjeblikkeligt frem til alle de datablade, som ofte har det med at blive væk.

Det er Drifton A/S, der introducerer Glassco på det danske marked, men der er langt fra tale om en ny spiller inden for laboratorieglassindustrien.

Glassco er en familievirksomhed, der på to generationer har formået at opnå status som et førende og verdensomspændende brand inden for laboratorieglass og -udstyr. Med udgangspunkt i nord-indiske Manglai har virksomheden gennem 45 år specialiseret sig i at producere glas af meget høj kvalitet. Den eksporterer i dag eksklusivt laboratorieglass til absolut konkurrencedygtige priser til flere end 75 lande i hele verden.

Fineste kvalitet

Glassco har især specialiseret sig i volumetriske glas og filtreringsglas, men er leveringsdygtig i al slags laboratorieglass - og de har et bredt sortiment af øvrigt laboratorieudstyr, som f.eks. dispensere, magnetomrørere, varmekapper mv. Glasset fremstilles af ASTM E-438, Type 1, klasse A (BORO 3.3) glas, som virksomheden importerer fra Tyskland. Laboratorieglasset bliver produceret med stor præcision og i størrelser, der lever op til gældende DIN EN ISO, ASTM og USP standarder. Virksomhedens kalibreringslaboratorium er akkrediteret med ISO 17 025: 2005 og er desuden ISO 9001 og 18 001-certificeret.



Intelligent pumpe

Deltagerne på LabDays 2017 kan se et lille udvalg af Glassco's produkter på Driftons stand, hvor der også præsenteres et udvalg af laboratoriepumper. For eksempel kan besøgende få demonstreret slangepumpen LabV6 fra Shenchen. Det er en intelligent flowrate-pumpe af høj kvalitet, som særligt udmærker sig ved at være særdeles hurtig og effektiv. Den opererer med et hastighedsinterval på 0,1-600 rpm og et flowrate-interval på 0,000067-2.280 ml/min. Den er meget brugervenlig med en digital touch-screen, der enkelt og intuitivt leder brugeren igennem funktionerne. Den har desuden et smart, strømlinet design - og en attraktiv pris.

Drifffon A/S: stand 50

Sluk tørsten i inspirerende omgivelser



Med et sving ind forbi stand 52 på dette års messe er du et skridt tættere på en række kvalitetsprodukter og løsninger, der eksisterer på landets laboratorier og universiteter.

Blandt produkter såsom punktsug, sugehoveder og sugeskærme er der rig mulighed for at stille spørgsmål eller få stillet nysgerrigheden omkring, hvad JRV A/S har udviklet og produceret i mere end et halvt århundrede.

Man kan derudover opleve virksomhedens populære kemikaliekøle- og fryseskabe.

En lang messe med gode lærerige samtaler kræver ofte noget vådt til ganen. Under hele messen kan du få en smagsprøve og demonstration af vores kemikaliekøleskabs virke, som vi har fyldt op med koldt vand - naturligvis med garanti for konstant ren luft.

Målet med vores deltagelse er at opnå et hav af faglige samt mindre faglige samtaler, hvor vi i fællesskab kan inspirere hinanden til optimerede løsninger i fremtiden.

Se efter de smilende mennesker i de lyseblå skjorter.

Vi glæder os til at tale med dig.

JRV A/S: stand 52

Laboratorievand

Hvad er vigtigt, når du skal bruge laboratorievand?

Der er flere væsentlige faktorer, der spiller ind, når man skal forholde sig til ønsket af laboratorievand og indkøb af anlæg til dette, for vand er ikke bare vand.

Nogle af de første overvejelser går på:

- Hvor mange liter vand skal jeg bruge om dagen?
- Hvor mange liter skal jeg kunne tappe på én gang?
- Hvad skal kvaliteten af vandet være og hvad skal det bruges til?
- Fødevand til opvaskemaskiner
- Vand til vandbade
- Vand til buffer og mediefremstilling
- Følsomme analyser
- Skal der være flere typer vand tilgængeligt?

Så er der de mere praktiske ting i forhold til:

- Hvor er rørføringen nemmest?
- Hvor skal anlægget placeres?
- I et skab, på bordet eller på væggen?

Dertil kommer så de økonomiske overvejelser:

- Hvad er anskaffelsesprisen på anlægget?
- Hvad er de årlige omkostninger til service og vedligeholdelse?
- Hvad er de årlige omkostninger til drift?

Udover alt dette,

skal man også kigge på:

- Hvilke krav skal mit anlæg leve op til?
- ASTM-standard
- Akkreditering
- IQ/OQ-installering
- Egne beskrevne standarder
- Hvilke funktionaliteter vil gøre arbejdsgangen nemmere?
- Volumendispensering
- Alarmgrænser
- Data på displayet
- Rens og rengøring
- Udskiftning af forbrugsvarer

Når alle overvejelserne er på plads, kan man begynde at søge efter den løsning, som passer bedst til de krav, man har. Dandiag er officiel forhandler af Sartorius Laboratorievandanlæg, som vi har et tæt samarbejde med. Det betyder, at vi kan være behjælpelig med rådgivning i forbindelse med de forskellige ønsker/krav, man måtte have til sit kommende eller eksisterende anlæg. Dandiag er den eneste godkendte servicepartner af Sartorius vandanlæg i Danmark, og vores teknikere er trænet og uddannede af Sartorius til at varetage denne service.

Sartorius tilbyder en høj kvalitet og et stort udvalg af muligheder inden for laboratorievandanlæg. arium Mini er et af virksomhedens nyeste produkter. Det er udviklet med henblik på de kunder, som ikke har behov for store anlæg. Det er et



lille kompakt vandanlæg, der giver Ultrapure Type 1 vand 18,2 MOhm enten med eller uden UV-lampe for lav TOC-værdi.

Anlægget kan kobles direkte til vandhanen, idet der anvendes en bagtank-løsning. Den indebærer, at fødevandet først renses til RO-vand, hvorefter det opbevares i posesystemet.

Efterfølgende behandles RO-vandet i forbindelse med tapning og du får ultrapure vand til dine analyser. Anlægget er velegnet til laboratoriet med et mindre vandbehov op til 15 liter per dag.

Ønsker du at høre mere om Sartorius vandanlæg, så kontakt Marlene Petersen på mail mp@dandiag.dk eller telefon 31 68 07 09.

Dandiag A/S: stand 79

SID DIG STÆRK

Styrk din ryg hver dag,
sid på en InCharge stol.

Mød os på LabDays i Århus

Prøv en stol
gratis
i 14 dage

dynamostol
SIT STRONG

www.dynamostol.dk
info@dynamostol.dk
46 75 09 70

Visionguidet robotarm

PlateCrane SciClops fra Hudson Robotics Inc. er en visionguidet robotarm til manipulering af mikrotiterplade SBS-format imellem enheder.

Sciclops er en meget avanceret robot, der med vision selv kalibrerer positionerne. Systemet leveres med Softlinx V scheduling software. Over 200 instrumenter er allerede integreret og understøttet. Enheden kan sættes op til styring af inkubering, kinetiske assays mv.

Der kan også arbejdes med automatiseret håndtering af låg til mikrotiterplader.

Biolab A/S: stand 74



Nye vakuumpumper til laboratorier

Busch præsenterer en ny serie af vakuumpumper til en bred vifte af applikationer.

Den nye to-trins oliesmurte lamelvakuumpumper Zebra RH er udviklet til forskningslaboratorier og produktionsprocesser, der arbejder inden for "medium" vakuum.

Pumperne er robuste og driftssikre.

Den gennemtestede lamelvakuumteknologi fra Busch har længe været standard inden for "grov" vakuum. Med den nye serie gør virksomheden nu sit indtog inden for "medium" vakuum.

Alle størrelser inden for Zebra RH-serien opnår ultimative tryk $<0,0076$ hPa (mbar). Serien omfatter otte størrelser og dækker hastigheder fra 2,4 til 90 m³/h. Vakuumpumperne er også velegnede som bagpumper til "Turbomolekular vakuumpumper". I denne kombination kan de anvendes inden



for "fin" vakuum. Det konsekvent høje vakuumniveau i kontinuerlig drift sikres ved tvungen oliesmøring, perfekt dimensionerede materialer, samt state-of-the-art præcision i fremstillingsprocessen. Den lydløse drift gør vakuumpumpeserien velegnet til brug i forskningslaboratorier, hvor et støjsvagt arbejdsmiljø kan være afgørende.

Det avancerede design sikrer, at kun minimal vedligeholdelse er nødvendig.

En gas-ballastventil, der manuelt tændes og slukkes, gør det muligt at håndtere gasser med høj vanddampbelastning.

Pumperne kan bruges til spektrometri, lækagedetektorer, vakuumcoating og tørring samt forskellige varmebehandlingsprocesser.

Busch Vakuumtechnik: stand 49

Rengørings- og desinfektionsmaskiner

Er du på udkig efter førsteklasses rengørings- og desinfektionsmaskiner, så læg vejen forbi vores stand på LabDays 2017.

Miele Professional har i over fire årtier opnået milepæle inden for effektiv og sikker maskinel rengøring af laboratorieglass. Til central og decentral rengøring af store mængder laboratorieglass er rengørings- og desinfektionsmaskinerne overbevisende med en perfekt merværdi i form af:

- Bedre rengøringssevne
- Større metodesikkerhed
- Bedre økonomi.

System4Lab - alt fra samme leverandør

Med System4Lab tilbyder virksomheden et omfattende system til effektiv og økonomisk rengøring af laboratorieglass. Systemet er udviklet på grundlag af mange års erfaring og i samarbejde med eksperter, og det dækker alle væsentlige faktorer i rengøringen: effektive produkter, tilpassede proceskemikalier, en landsdækkende kundeservice samt omfattende rådgivningstje-

nester med eksperter fra vores eget laboratorium. Teknik og know-how kommer samlet, og er derfor tilpasset til hinanden. Resultatet er en analyse og derfor meget problemfri, materialeskånsom og økonomisk rengøring. Også det administrative arbejde optimeres, idet Miele på alle områder - lige fra produktteknik til planlægning og finansiering - står til rådighed som kompetent rådgiver.

Kig forbi og få skræddersyet en løsning til dit laboratorium, der virker hver dag - året rundt.

Miele A/S: stand 67





MarvelXACT - ny UHPLC-fitting

Den nye MarvelXACT-fitting fra vor leverandør IDEX giver en perfekt samling hver gang. MarvelXACT fitting er designet til at eliminere risikoen for under- eller over-tilspænding med den patenterede moment-mekanisme.

Med denne funktion føles et klik, når det optimale moment er nået. Det sikrer en perfekt tilslutning, hver gang fittingen bruges. Den nye fitting forsegler direkte på spidsen af røret, hvilket giver nul dødvolume.

Fordele ved UHPLC Connection Systems:

- Ingen risiko for under- eller over-tilspænding med momentbegrænsende mekanisme
- Forsegling på spidsen af røret sikrer Zero Dead Volume
- Finger-tight op til 19.000 psi

- Kan genbruges over 100 gange
- Ingen uddannelse eller instruktion er nødvendig for at lave en perfekt forbindelse hver gang, forseglingen er brugeruafhængig
- Fleksibel 1/32" OD slange til nem montering gennem instrumentet
- Universal til 10-32 (1/16") porte
- Fås både i biokompatibel PEEK, samt rustfrit stål
- Stort udvalg i slange-længder og -dimensioner.

Mikrolab Aarhus A/S: stand 95



Hurtig pH-måling

Hudson Robotics Inc. introducerer "Rapid pH Automatic pH Meter".

Rapid pH er en kompakt enhed, der hurtigt kan måle pH i prøver. Typiske målinger inklusive rens af elektrode er på under 30 sek. Måling af 96 prøver kan derfor laves på under 50 min. Systemet er hurtigt at kalibrere og vil kunne arbejde med en nøjagtighed på 0,1 pH.

Biolab A/S: stand 74

Se os på LAB Days 2017 Stand 096

Unikt frysesystem tilpasset standard frysestativer og jeres fryser.

Certificeret fri for: DNA, DNase & RNase, og endotoxiner. Langtidstestet i



Nummererede celler i kasserne, som har unikke bar-kode, alle vials har individuelle 2D bar-koder, let at spore prøver via database og læser. Koderne kan læses med et app på vials og stativer.



Se vort store sortiment af lager vials i glas med speciallåg fra 1 til 60 mL.

Til sidste dråbe med **VMax-Vial**

ELISA vaskere, ELISA læsere, PCR-udstyr, Realtids-PCR, kromatograf tilbehør, pipetteringsudstyr oma.



Yderligere oplysninger:

info@lat-int.com eller 70237740, www.lat-int.com

Se os på LabDays 2016 stand 088



CO₂-balancen for golfbaner

Golfbaner både assimilerer og emitterer CO₂. For at få en større indsigt i de mange klubbers miljøbelastning gives her et bud på CO₂-balancen for Roskilde Golf Klub. Det er det første studie af sin art i Danmark, og undersøgelsen giver et direkte fingerpeg om, hvor der kan sættes ind for at mindske CO₂-belastningen.

Af Lars Carlsen^{1,2} og Nick Bosholdt²

¹ Awareness Center

² Roskilde Golf Klub

I Danmark har vi 184 golfbaner, der generelt drives så miljøbelastningen, f.eks. ved brug af pesticider, er så lav som mulig. En opgørelse af CO₂-balancen burde være en integreret del af et grønt regnskab for en golfklub. Der er imidlertid kun relativt få [1,2], og ingen danske, opgørelser over CO₂-assimileringen og -emissionen i forbindelse med brug og vedligehold af golfbaner. Her gives et bud på, hvorledes en CO₂-balance for en golfklub kan estimeres med Roskilde Golf Klub som eksempel.

De positive bidrag

Roskilde Golf Klub råder over ca. 60 ha, der primært er dækket af græs, men med et betydeligt antal træer og større buske. Disse arealer, med deres beplantning, udgør det største positive bidrag til CO₂-balancen, idet græs assimilerer ca. 0,38 kg CO₂/m²/år [3], mens træer og større buske giver et bidrag på ca. 22 kg CO₂/træ/år [4].

Et yderligere positivt bidrag kommer fra genanvendelse af papir og pap, hvor bidraget udgør ca. 1 kg CO₂/kg pap [5]. Endelig kommer et mindre positivt bidrag til balancen fra indsamling og genanvendelse af spildolie fra klubbens maskinpark. Bidraget udgør 0,536 kg CO₂ pr. kg spildolie [6].

De negative bidrag

Når vi vender os mod de negative bidrag til CO₂-balancen, kan de i første omgang groft opdeles i bidrag fra driften af golfbanen og bidrag fra brugen af banen, hvor driften af banen omfatter selve vedligeholdelsen af arealerne, herunder bl.a. græsslåning, forbrug af benzin og olie til maskiner og opvarmning og elektricitet. Brugen af banen omfatter dels affald og dels den CO₂-emission, der kan knyttes til medlemmers og ansattes kørsel til og fra banen samt i forbindelse med leverancer. CO₂-belastningen fra klubbens forbrug af elektricitet er 0,593 kg CO₂/kWh [7], en værdi der indeholder et tab til ledningsnettet på ca. 7% [8]. For fyringsolie, benzin og diesel kan CO₂-belastningen sættes til henholdsvis 2,68, 2,68 og 2,31 kg CO₂/L [9]. For brændbart affald emitteres 0,964 kg CO₂/kg affald [10].

Faktuelle data

En del af de nødvendige data til beregningerne er rent faktuelle data, mens andre må baseres på overslag. I de sidste tilfælde er der generelt anvendt konservative estimater.

De rent faktuelle data omfatter arealet af banen, der er på 600.000 m², forbruget af fyringsolie, der totalt er 9.810 L, benzin- og dieselforbruget til klubbens maskinpark på henholdsvis 900 og 11.570 L samt elektricitetsforbruget på totalt 125.391 kWh. Elektricitetsforbruget omfatter dels belysning, herunder til klubbens køkken, samt til klubbens flåde af golf carts, der i dag alle er el-drevne. Klubben afleverede 115.640 kg brændbart affald og 15.745 kg papir og pap til genbrug samt anslået ca. 100 kg spildolie. Alle tallene refererer til 2016.

Antallet af træer og buske er opgjort på baggrund af en kombineret manuel og computerbaseret optælling. Et konservativt estimat er, at der på klubbens areal findes ca. 2.900 træer og større buske.

Data baseret på overslag

Den største usikkerhed i dataindsamlingen hidrører fra det brændstofforbrug, og dermed den CO₂-emission, der kan henføres til medlemmers, ansattes og leverandørers kørsel til og fra golfbanen.

For medlemmernes vedkommende er antallet af spillede runder en indikation. I 2016 viste en opgørelse, at der blev spillet i alt 31.500 runder på klubbens baner. En konservativ antagelse er, at hver enkelt spiller kører fra hjem til klub og at gennemsnitsdistancen, der køres, er 25 km med et brændstofforbrug på 2 L svarende til en brændstoføkonomi på 12,5 km/L. Hertil lægges 1.500 kørsler for klubbens personale. I runde - konservative - tal sættes det samlede kørselsbidrag til 35.000 kørsler svarende til et brændstofforbrug på 70.000 L. Eventuel samkørsel er negligeret, ligesom der heller ikke er medregnet det - ikke ubetydelige - antal medlemmer, der cykler fra hjem til klub.

I sæsonen, der varer otte måneder (marts-oktober) kommer der forskellige leverancer til klubben, typisk tre gange dagligt på hverdage, svarende til 480 leverancer. Det antages, at disse har en brændstoføkonomi på 10 km/L og et forbrug på 2 L diesel/km, og at den del af deres kørsel, der kan henføres til leverancer til klubben, i gennemsnit udgør 20 km/leverance. Idet der igen regnes konservativt, sættes antallet af leverancekørsler (herunder affaldsafhentning) til 500/år, hvilket svarer til et samlet forbrug på 1.000 L diesel.

På baggrund af de ovenfor angivne data kan en samlet opgørelse for CO₂-balancen for Roskilde Golf Klub opstilles, tabel 1, side 30).

Konklusioner og anbefalinger

Som det ses, udviser den samlede opgørelse over Roskilde Golf

Klubs CO₂-balance en negativ værdi på ca. 100 ton. På baggrund af tallene i tabel 1 kan der imidlertid drages en række interessante konklusioner og anbefalinger.

For det første ses det, at assimilering og emission af CO₂ fra selve banen inkl. driften udviser en positiv balance med i underkanten af 160 ton. Det største samlede negative bidrag i relation til driften kommer fra el-forbruget med tæt på 125.000 kWh, svarende til ca. 74 ton CO₂, mens bidraget for brug af fossile brændsler summer op i ca. 59 ton.

De største negative bidrag fra brugen kommer fra kørslen til og fra klubben med ca. 164 ton og fra affaldsbehandlingen med ca. 96 ton CO₂.

På denne baggrund tegner der sig umiddelbart tre fokusområder med henblik på en reduktion af de negative bidrag til CO₂-balancen:

- 1) el-forbruget
- 2) affaldsproduktionen og
- 3) kørslen til og fra klubben.

Med hensyn til el-forbruget bør mulighederne for alternative kilder, som f.eks. solceller, undersøges. Umiddelbart virker dette ikke specielt attraktivt grundet afregningsformen kombineret med det faktum, at klubben generelt bruger mindst elektricitet i de perioder, hvor den solcellebaserede el-produktion vil være højest. Udskiftning af klassisk belysning med LED-baseret belysning vil være en simpel løsning til en reduktion af el-forbruget. 

OLYMPUS

Your Vision, Our Future



Olympus tilbyder gratis mikroskopikursus i dit laboratorium

Vi tilpasser kurser efter behov, og har fokus på:

- Teoretisk og praktisk gennemgang af mikroskopets indstillinger
- Kontrastformernes anvendelsesmuligheder
- Digital billedteori
- Digital fotografering og analyse

Kontakt os på mobil 40 70 65 55 og book en tid - det foregår efter først-til-mølle-princippet.

OLYMPUS DANMARK A/S

Tempovej 48-50 | 2750 Ballerup | +45 44 73 47 00 | www.olympus.dk



Foto: Henrik Overgaard Pedersen.

Emne	Type	Faktor	Enhed	Data	CO ₂
Assimilering					
Græs (inkl. blomsterarealer)	areal	0,38	kg/m ² /y	600.000	-228.000,0
Træer	antal	22,00	kg/træ/y	2.900	-63.800,0
Total assimilering					-291.800,0
Emission - drift					
Klubhus					
opvarmning	fyringsolie	2,68	L	7.070	18.947,6
elektricitet (inkl. køkken)	el	0,5925	kWh	64.186	38.030,2
Bagrum					
elektricitet ¹	el	0,5925	kWh	35.965	21.309,3
Greenkeeper gården					
opvarmning	fyringsolie	2,68	L	2.740	7.343,2
belysning	el	0,5925	kWh	25.240	14.954,7
maskinpark	benzin	2,31	L	900	2.079,0
maskinpark	diesel	2,68	L	11.570	31.007,6
Total emission fra drift					133.671,6
Emission - kørsel					
Kørsel (spillere, ansatte)	benzin	2,31	L	70.000	161.700,0
Kørsel (leverandører etc.)	diesel	2,68	L	1.000	2.680,0
Total emission fra kørsel			kg		164.380,0
			ton		164,4
Emission - affald					
Affald fra Greenkeepergården	forbrænding	0,964	kg/kg	22.940	22.114,2
Affald fra klubhus	forbrænding	0,964	kg/kg	92.700	89.362,8
Pap/Papir	genbrug	-1,00	kg/kg	15.745	-15.745,0
Spildolie	genbrug	-0,536	kg/kg	100	-53,6
Total emission fra affald			kg		95.678,4
			ton		95,7
Total CO₂-balance			ton		-101,9

Tabel 1. Opgørelse over CO₂-assimilering og emission for Roskilde Golfklub

¹ belysning samt opladning af klubbens elektrisk drevne golf carts

Affaldsproduktionen, hvoraf den brændbare andel udgør omkring 116 ton svarende til ca. 112 ton CO₂, synes umiddelbart af meget og bør kunne reduceres. Klubben har i dag omkring 1.400 medlemmer, og da den altovervejende affaldsmængde direkte eller indirekte er genereret af klubbens medlemmer, svarer det til, at hvert medlem genererer omkring 80 kg affald pr. år. Umiddelbart lyder det af meget, men sammenholdt med det faktum, at gennemsnitsdanskeren generer 789 kg affald pr. år [10], kan det forudses, at det kræver en stor indsats at reducere dette bidrag.

Mht. kørsler til og fra banen skal det understreges, at dette tal er baseret på en ikke ubetydelig usikkerhed. Det vil imidlertid være på sin plads, at klubben opfordrer til samkørsel eller brug af ikke brændstof-krævende transport. Fælles for de to sidste områder er, at information synes at være kodeordet.

E-mail:

Lars Carlsen: LC@AwarenessCenter.dk

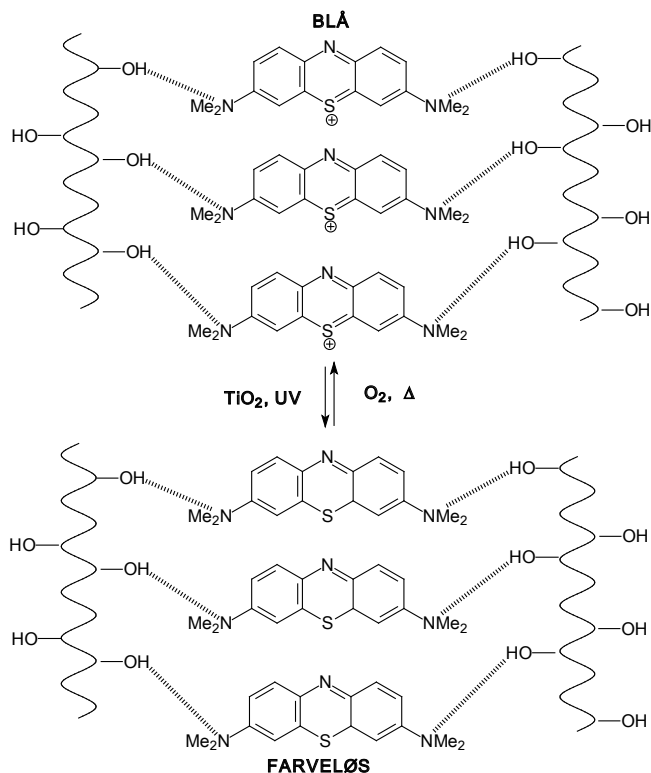
Referencer

1. MD Bartlett, IT James, *Are golf courses a source or sink of atmospheric CO₂: A modelling approach*, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology, 225(2), 2011, p.75-83. https://dspace.lib.cranfield.ac.uk/bitstream/1826/5754/1/Are_golf_courses_source_or_sink_atmospheric_2011.pdf.
2. O Saito, *Measuring the Lifecycle Carbon Footprint of a Golf Course and Greening the Golf Industry in Japan*, <http://www.thesustainabilitysociety.org.nz/conference/2010/papers/Saito.pdf>.
3. *How much CO₂ does grass absorb?*, 2015, <http://highfrontier.com/forum/showthread.php?tid=20>.
4. *carbon & tree facts*, 2008, <http://www.arborenonvironmentalliance.com/carbon-tree-facts.asp>
5. *Recycling matters*, <https://dk.pinterest.com/pin/506655026802740001/>.
6. *Affaldstyper*, ABAS Miljøservice, <http://www.abas.dk/affaldstyper/affaldstyper/>
7. *How we calculate*, 2016, <https://carbonfund.org/how-we-calculate/>.
8. *Home energy sources*, 2015, http://www.carbonindependent.org/sources_home_energy.html
9. *Calculation of CO₂ emissions*, https://people.exeter.ac.uk/TWDavies/energy_conversion/Calculation%20of%20CO2%20emissions%20from%20fuels.htm.
10. T-C Chen, C-F Lin, *CO₂ emission from municipal solid waste incinerator: IPCC formula estimation and flue gas measurement*, J. Environ. Eng. Manage., 20(1), 2010, 9-17, http://ser.cienve.org.tw/download/20-1/jeeam20-1_9-17.pdf.
11. *Danskerne genererer fortsat de største mængder affald i Europa*, 2017, <https://dakofo.dk/element/danskerne-generer-fortsat-de-toerste-maengder-af-affald-i-europa/>.



Nyt om ...

... Genbrugeligt papir



Selv i det papirløse samfund bruger vi store mængder af papir til at sende informationer rundt. Papiret kasseres som regel efter at være brugt én gang. Kemikere ved University of California har nu udviklet et papir, der kan bruges flere gange. Papiret er imprægneret med et redoxfarvestof som f.eks. methylenblåt og titandioxid, der katalyserer reduktionen af farvestoffet til dets farveløse leukoform. Blandingen er indkapslet i en matrix af (hydroxyethyl)cellulose for at forsinke oxidationen af den farveløse form til den farvede. Den reversible proces kan gentages ca. 20 gange, uden at det går ud over skarphe-

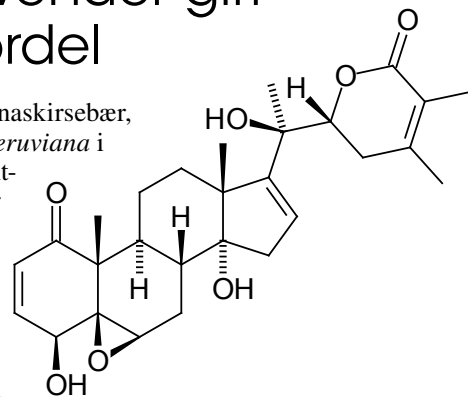
Carl Th.

Photocatalytic colour switching of redox dyes for ink-free light-rewritable paper, *Nature Communications* 5 2014, DOI: 10.1038/ncomms6459.

Nyt om ...

... Larver vender gift til egen fordel

Man finder de gule ananaskirsebær, frugterne af *Physalis peruviana* i supermarkedernes grøntsagsdiske. De er en nær slægtning til Japanske Lygter, som man træffer som pryddplanter i danske haver. For at beskytte sig mod planteædende insekter producerer planten nogle



PHYPERUNOLID A

såkaldte withanolider, som det viste Phyperunolid A. Dette withanolid er imidlertid ikke giftig overfor en sommerfuglelarve *Heliothis subflexa*. Den tager tværtimod på i vægt, og dens immunsystem bliver stimuleret, når den spiser giften, så det stof, der skulle beskytte planten, hjælper altså dens fjende i stedet for.

Carl Th.

Immune modulation enables a specialist insect to benefit from antibacterial withanolides in the host plant. *Nature Communication* 7, 2016, article nr. 12530 (2016), DOI: 10.1038/ncomms12530.

Svanholm.com
Mød Svanholm.com-teamet på stand 75



Buglab BE3000 optisk densitet probe måler online OD i bakterie og gær fermenteringer. Mange bobler+kraftig omrøring generer ikke!



Svanholm.com sælger Lucillus PIMS software inklusiv Applikon fermentere. Lucillus styrer også Sartorius, Dasgip, Infors, Ambr, og øger funktionaliteten meget.



Numera sampling system tager, filtrerer og håndterer prøver fra fermenteringer 24/7 fra lab til GMP.



nanoAnalytics

Ny cellZscope 2 måler TEER og cellelægs kapacitans under hypoxia og som drug response monitor.



Svanholm.com - Jeres fermenterings og biomedical ekspert
www.svanholm.com - Tlf. 7026 5811 - mail@svanholm.com

Radon i indeklimaet

I 2010 blev grænsen for radonniveauet i indeklimaet nedsat til 100 Bq/m^3 . Siden er der kommet øget fokus på den radioaktive gas, som øger risikoen for lungekræft. Måling af radon foretages som udgangspunkt i fyringssæsonen. Ved for høje værdier, kan der vælges blandt tre grundlæggende byggetekniske principper til reduktion af radonniveauet.

Af Britt Haker Høegh,
seniorspecialist,
Teknologisk Institut

Radon er en naturligt forekommende ædelgas, der ikke kan lugtes, smages, ses eller føles. Radon er et henfaldsprodukt fra uran-238, thorium-232 og uran-235. I uran-238 henfaldskæden, figur 1, dannes radon-222, det mest stabile

radonisotop med en halveringstid på ca. 3,82 døgn, og dens såkaldte radondøtre polonium-218, bly-214, bismut-214 og polonium-214, som har en kort levetid, indtil der dannes det stabile blyatom bly-206.

Udover radon udgør thoron (radon-220) fra henfaldsserien thorium-232 med en halveringstid på ca. 55 sekunder) den primære fare for mennesker. Koncen-

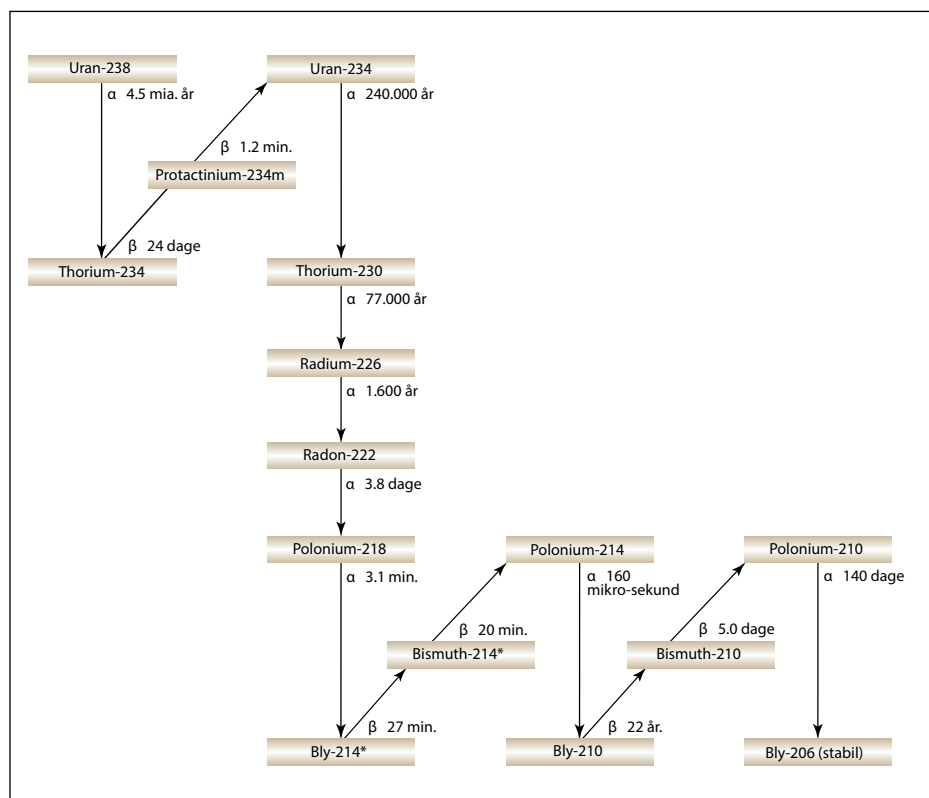
trationen af radon i jorden varierer med de geologiske forhold, hvor granit-, diabas- og visse lerholdige jordarter [1] har den højeste emanations-rate. En af Sundhedsministeriet initieret undersøgelse fra 2001 [2] har vist, at der er lavere risiko for høje radonkoncentrationer i huse i Nordjylland end i resten af landet, mens risikoen er højere på Fyn og på Bornholm. Men radonindholdet i jorden kan variere fra matrikel til matrikel, og der kan forekomme høje radonkoncentrationer i undergrunden i alle landsdele.

Radons vej ind i huse

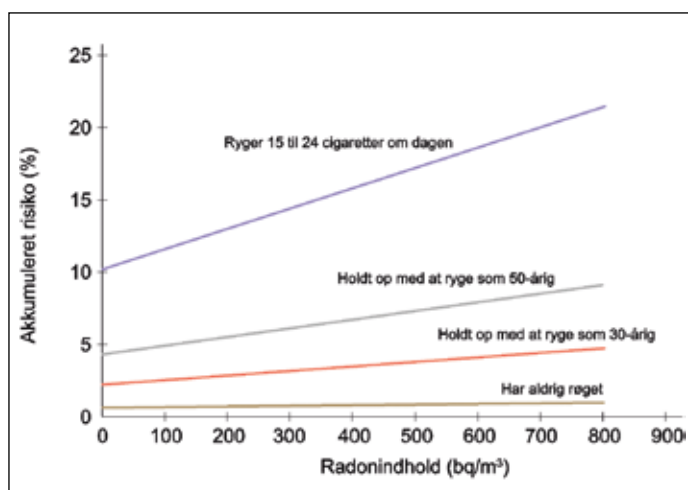
I sin gasform kan radon trænge op til jordoverfladen. Pga. termisk opdrift i fyringssæsonen opstår der et svagt undertryk nederst i bygninger, så den eventuelt radonholdige poreluft fra jorden bliver suget ind igennem utætheder i de jordberørte bygningsdele, hvilket kan give radonkoncentrationer i indeklimaet på over 600 Bq/m^3 .

Også ler- og stenholdige byggematerialer som f.eks. mursten eller beton afgiver mindre mængder radon, men leverer normalt kun en radonkoncentration på omkring $10\text{--}20 \text{ Bq/m}^3$ i indeklimaet, mens udendørs radonkoncentrationen ligger på omkring 5 Bq/m^3 [3].

Risikoen for høje radonkoncentrationer i indeluften er størst i kældre, krybekældre og i stueetager over terrændæk. Samtidig har en undersøgelse i boliger vist, at etageejendomme ikke er udsatte for radon i indeklimaet, mens enfamilies-, række- og kædehuse er mest udsatte [4].



Figur 1. Henfaldsserien for uran-238. α og β står for hhv. alfa- og beta-henfald. De angivne tider er halveringstider. * angiver, at isotopen også har en signifikant gamma-udstråling. Kilde: Statens Institut for Strålebeskyttelse og GEUS.



Figur 2. Risiko for udvikling af radonrelateret lungekræft hos 75-årige mennesker, hvis disse, livet igennem, udsættes for den samme radonkoncentration.

Kilde: SBI-anvisning 232 - Radon - Kilder og Måling, 2010.

Sundhedsrisici ved radon i indeklimaet

Ved henfald af radon og dens døtre afgives alfa-stråling, som ikke kan trænge igennem menneskers hud. Men ved henfald i lungerne kan lungevæv beskadiges, hvilket øger risiko for at udvikle lungekræft [3], se figur 2. Denne risiko er op til 25 gange større for rygere end for ikke-rygere.

Derudover indikerer en nyere dansk undersøgelse en mulig sammenhæng mellem radon i boligen og udvikling af akut lymfatisk leukæmi hos børn [5].

Grænseværdier og måling af radon

Siden 2010 er der i Bygningsreglementet stillet krav om, at radonkoncentrationen i nybyggeri ikke overstiger 100 Bq/m³ i årsgennemsnittet. For eksisterende byggeri er der tale om en anbefaling med samme grænseværdi [6].

Idet radonkoncentrationen svinger meget, er kun langtidsmålinger egnede til at frembringe en årsmiddelværdi, figur 3, side 34. Langtidsmålinger udføres over to-tre måneder i fyringssæsonen, dvs. i perioden fra oktober til april, hvor radonindtrængningen på grund af den store temperaturforskel mellem inde og ude er størst. En gennemprøvet og pålidelig målemetode er lukkede dosimetre, som er små lukkede dåser, der registrerer sporer, efterladt af stråling fra radonhenfald, på en film, figur 4, side 34. Dåserne hænges op i repræsentative opholdsrum.

Måles der 100-200 Bq/m³, anbefaler Bygningsreglementet enkle og billige forbedringer. Måles der over 200 Bq/m³ anbefales mere effektive forbedringer til nedbringelse af radonniveauet.

Principper til at sænke radonniveauet i indeklimaet

Der er overordnet tre principper til reduktion af radonindholdet i indeluften:

- Øget ventilation
- Tætning af konstruktioner mod jord
- Radonsug under terrændækket.

Hvilke tiltag, der er mest hensigtsmæssige, afhænger af radonniveauet og selve bygningen. Derudover er det ofte en kombination af flere tiltag, der giver det bedste resultat.

Idet vores bygninger er komplekse, er det vigtigt nøje at overveje valg af tiltagene. De ovennævnte tiltag kan have betydning for andre forhold i bygningen, f.eks. energimæssige eller ►



MIKROLAB AARHUS

Deres suveræne leverandør af analytisk tilbehør og udstyr

Ekstraktion og Oprensning

Alt til Chromatografi

Vials og plader

Plast og Glas til laboratoriet

Dosering og Flow

Automatisering

Hjælpeudstyr - EGA

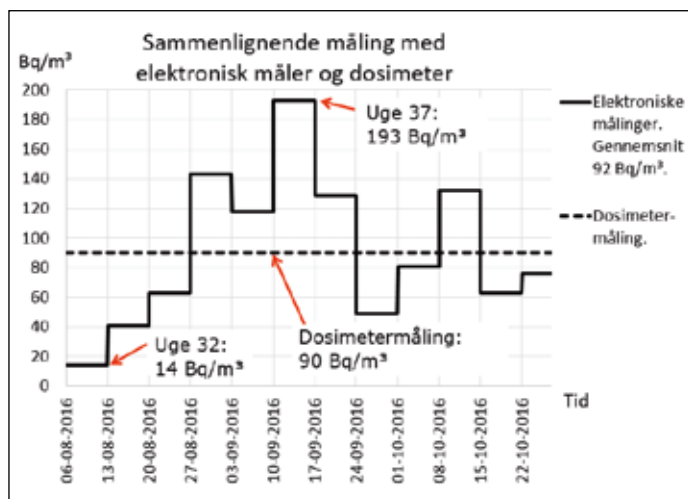


På standen vil vi præsentere vor nye hjemmeside og nye produkter, og på messen kan du høre om specialløsninger til optimering i dit laboratorium.

TLF. 86 29 61 11 - ml@mikrolab.dk

AXEL KIERS VEJ 34 - 8270 HØJBJERG

Mød os på LabDays - Stand nr. 95



Figur 3. Udsving i ugentlige gennemsnitsmålinger af radonkoncentrationen. Stiplet linje viser gennemsnitsværdi over hele måleperioden. Målinger fra overgangsperioden i et overvågningsprojekt. Kilde: Teknologisk Institut, 2017.

fugttechniske, samt for komforten i opholdsrummene. En fejl i den fugttechniske planlægning kan have alvorlige konsekvenser i form af skimmelsvampeangreb. Og visse tiltag kan medføre trækgener og kuldenedfald. En sammenligning af metoderne skal derfor ikke alene ske på baggrund af investeringsomkostninger, men også under hensyntagen til energitekniske, fugttechniske og komfortmæssige faktorer.

Øget ventilation kan reducere radonindholdet i indeluften ved fortynding med udeluft. Effekten af øget ventilation er dog begrænset [7]. Forbedret naturligt luftskifte er ofte egnet i huse med kælder og krybekælder, eller ved kun lidt forhøjede radonniveauer. Vælges mekanisk ventilation skal det sikres, at systemet bliver indreguleret til balanceret ventilation, dvs. med et lille undertryk i huset, da der af fugttechniske årsager ikke må etableres overtryk i bygninger.

Ved tætning forstås tætning af bygningsdele, der direkte støder op mod jord, f.eks. betondæk eller kældermurværk. En tætning af løst udlagte gulvbelægninger, bl.a. strøgulve, vil normalt ikke have nogen effekt. Ved huse med kælder/krybekælder tætnes også etagedækket mellem kælder og stueetage for at forhindre eventuelt radon i kælderen i at trænge op i opholdsrummene. Tætning af installationsgennemføringer,

revner og fuger i terrændæk og fundamenter har ofte kun en lille effekt. En god effekt kan derimod opnås ved etablering af en egnet membran over hele terrændækket og op ad den nederste del af væggene. Der er dog visse fugttechniske risici ved etablering af membraner. Ofte er det nødvendigt at inddrage en specialist for at udpege, hvilke membranløsninger der er mulige. Derudover kan membranløsninger være forbundet med en del følgeomkostninger, hvis gulvet skal op og lægges på ny igen.

Det mest effektive tiltag er et radonsug i husets kapillarbrydende lag. Det forudsætter selvfølgelig, at det kapillarbrydende lags porøsitet tillader forplantning af suget under hele huset. Metoden har til formål at sænke trykket under huset så meget, at radon hindres i at sive op igennem konstruktionerne. Fordele ved denne metode frem for tætning af terrændæk er, at den som regel kan etableres udefra. Suget kan eventuelt tilsluttes en eksisterende skorsten, og det kan etableres naturligt via termisk opdrift i skorstenen. Der kan også anvendes mekanisk sug, som er det mest effektive tiltag til nedbringelse af radon i indeklimaet, men det kræver samtidig drift og vedligehold.

Når radonniveauet er for højt i indeklimaet, er kunsten derfor at vurdere, hvilke tiltag der kan sikre et godt indeklima i netop den bygning.

E-mail:

Britt Haker Høegh: brh@teknologisk.dk

Referencer

1. Gravesen P., Ulbak K., Jakobsen P.R. Radon og radioaktivitet i danske bjergarter og sedimenter. Geoviden nr. 4. 2010.
2. Andersen C.E., Ulbak K., Damkjær A., Gravesen P. Radon i danske boliger: Kortlægning af lands-, amts- og kommuneværdier. Herlev: Sundhedsstyrelsen, Statens Institut for Strålehygiejne. 2001.
3. Rasmussen T.V. SBI-anvisning 232 Radon - Kilder og Måling. Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet. København. 2010.
4. Rasmussen T.V., Clausen L.S. SBI 2016:01. Radon i danske lejeboliger. Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet. 2016.
5. Raaschou-Nielsen O., Andersen C.E., Andersen, H.P., Gravesen, P., Lind M., Schüz J., Ulbak K. Domestic radon and childhood cancer in Denmark. Epidemiology. 2007.
6. Bygningsreglement BR10, lokaliseret på: <http://bygningsreglementet.dk/>
7. Rasmussen T.V. SBI-anvisning 247 Radonsikring af eksisterende bygninger. Statens Byggeforskningsinstitut, Aalborg Universitet. København. 2. udgave, 2016.



Figur 4. Til venstre: Lukket dosimeter. Til højre: Film, inde i det lukkede dosimeter. Kilde: Teknologisk Institut, 2017.

Stud. Scient. Nanna Sander og Nickie Heitmann Fogde i gang med at måle på Nørreport Station.



Bærbar partikelmåler til luftforureningsmonitorering

Håndholdte målere viser partikelniveauer på stationer i København, London og Tokyo.

Af Nickie Heitmann Fogde¹, Nanna Sander¹, José Alejandro A. Ravelo¹, Bartosz Gaik², Johan Schmidt², Ole John Nielsen¹ og Matthew S. Johnson^{1, 2}

¹ Kemisk Institut, Københavns Universitet

² Airlabs, Ole Maaløes Vej 3, 2200 København N

Der er en stigende bevidsthed omkring helbredsmæssige og økonomiske konsekvenser af luftforurening. Dårlig luftkvalitet inden- og udendørs er medvirkende til 7-8 millioner dødsfald om året på verdensplan [1]. Selvom luftkvaliteten i dag bliver overvåget af stationære målestationer rundt omkring i landet, er der et stort behov for instrumenter, der kan måle personlig eksponering. I denne artikel beskriver vi konstruktion og brug af en personlig bærbar partikelmonitor - en såkaldt PM_{2.5} måler.

Luftforurening

Luftforureningen stammer både fra kemiske reaktioner i atmosfæren, lokale emissioner (kilder) og bidrag fra ind- og udlan-

RETSCH
TECHNOLOGY

Reliable particle size and particle shape analysis of powders, granules and suspensions with Dynamic Image Analysis

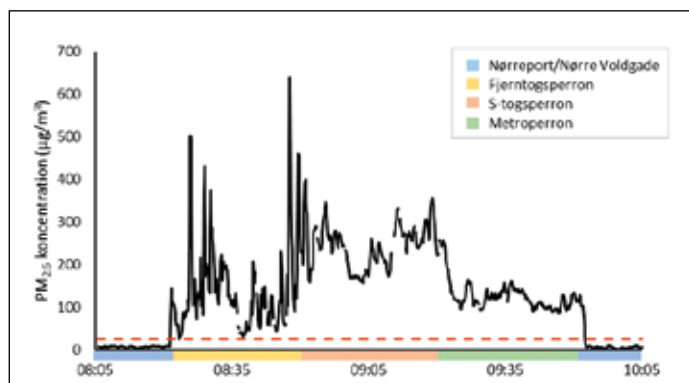
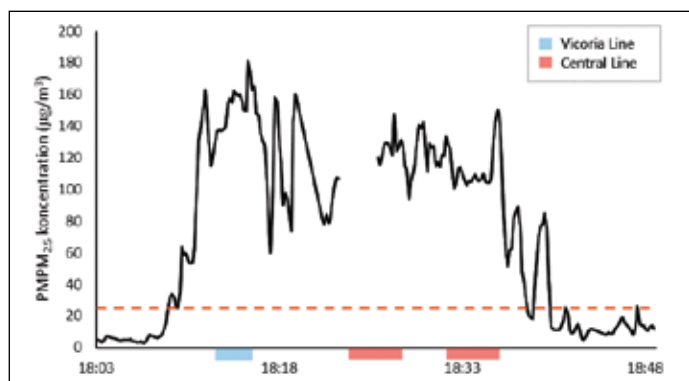
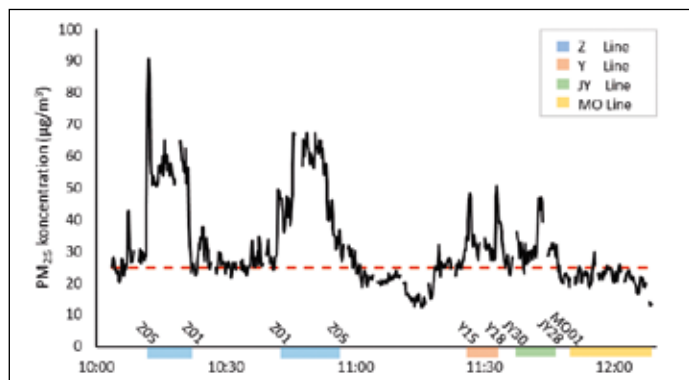
SKANLAB

dual camera technology

Kvinderupvej 30 · 3550 Slangerup · Tlf: 4738 1014 · www.retschi.dk

det, der transporteres med vinden. Kilderne til luftforurening er ikke kun menneskeskabte. Naturen bidrager også til luftforurening. Et gennemsnitligt menneske indånder dagligt 10-15 m³ luft, hvorved betydelige mængder luftforurening kan overføres til organismen.

Det er især det kardiovaskulære system og luftvejene, der bliver påvirket, når man bliver udsat for dårlig luftkvalitet. Mange dødsfald og en række alvorlige sygdomme, der inkluderer hjerte-kar-sygdomme, astma, KOL og lungekræft, kan tilskrives luftforurening.



Figur 1. Målinger på Nørreport Station (top), London (midt) og Tokyo (bund). Bemærk de forskellige enheder på y-akserne, og bemærk at man kan se effekten af hvert enkelt tog. Den del af måleserien, hvor tog eller placering ikke er angivet med farvekode, er målingerne foretaget på vej fra et tog til et andet, enten på gadeniveau eller under jorden. Den stiplede røde linje angiver EU's luftkvalitetsgrænse for PM_{2,5} på 25 µg/m³.

Flere tusinde komponenter bidrager til luftforurening, men det er især gasserne kvælstofdioxid (NO₂), ozon (O₃), svovldioxid (SO₂), kulmonoxid (CO) og de luftbårne partikler (PM), der medfører negative helbredseffekter. Det er ofte ikke muligt at afgøre, om et specifikt sygdomstilfælde er forårsaget af luftforurening. Men helbredseffekter af luftforurening ses tydeligt i store befolkningsgrupper.

F.eks. har epidemiologiske studier vist, at en 10 µg/m³ forøgelse i koncentrationen af partikler mindre end 2.5 nm (engelsk particulate matter, PM_{2,5}) er associerede med en 11% stigning i kardiovaskulær mortalitet [2].

Sundhedsskadelige partikler

Luftbårne partikler adskiller sig fra andre komponenter i luften ved ikke at være gasser, men derimod en blanding af fast og flydende stof. PM inddeles almindeligvis i tre partikelfraktioner: PM₁₀, PM_{2,5} og PM_{0,1}, dvs. partikler med en aerodynamisk diameter på 10, 2,5 og 0,1 µm. De tre fraktioner kaldes hhv. grove, fine og ultrafine. PM₁₀ er således vægten af alle de partikler mindre end 10 µm. Størrelsen måles i enheden µg/m³. En stor del af partiklerne skyldes udstødningen fra bilerne samt slid af vej, dæk og bremses. Partiklernes små størrelser betyder, at de ved inhalering kan penetrere dybt ned i lungerne og helt ud i blodstrømmen. Ydermere gør deres små størrelser, at de har store overflader, hvorpå der kan befinde sig sundhedsskadelige molekyler og metaller.

Måling af luftforurening

I Danmark findes der tæt på 20 stationære målestationer, der måler koncentrationerne af de forskellige størrelser partikler samt af udvalgte gasser [3]. Denne måde at måle niveauet af luftforureningen er generelt god og præcis, men for at få et mere nøjagtigt billede af de helbredsmæssige effekter af eksponering til for høje koncentrationer af partikler, er små personlige målere nødvendige. Mennesker befinder sig ofte i miljøer med højere forureningskoncentrationer end gennemsnittet, f.eks. i køretøjer, på travle gader og i tog.

I samarbejde med firmaet Airlabs har Kemisk Institut på Københavns Universitet arbejdet med en low-cost partikelmåler til bestemmelse af PM_{1,0}, PM_{2,5} og PM₁₀. Denne måler indeholder en partikelsensor, der er produceret af Beijing Climbing Rattan Technology Co., Ltd.

Sensoren bygger på egenskaberne ved lysspredning. Inde i sensoren sidder en laserlyskilde, der belyser et område. Når partiklerne krydser lyskilden, vil de sprede lyset i alle mulige retninger. Det spredte lys bliver derefter opfanget ved specifikke vinkler af en detektor, hvorved man opnår en tidsafhængig intensitetskurve for det spredte lys. Efterfølgende analyserer en mikroprocessor denne kurve ved hjælp af en algoritme, der bygger på Mie spredningsteori. Dermed bestemmes koncentrationen af de forskellige størrelser partikler.

Sensorernes lave pris (få hundrede til få tusind kroner) gør det økonomisk muligt at lave distribuerede målinger over et stort geografisk område (f.eks. en bydel) eller intensivt i mindre områder (f.eks. en gade). Herved opnås et mere fintmasket billede af luftforurening og eventuelle "hot-spots". Den lave pris gør det ligeledes muligt at anvende sensorerne til måling af personlig eksponering mod luftforurening. Et generelt problem

ved brugen af små, håndholdte sensorer er deres manglende selektivitet og stabilitet i forhold til de etablerede målestationer.

Et vigtigt element i studiet er kalibrering og kvalitetssikring af byggede partikelmålere. Målerne blev kalibreret mod en TSI Dusttrak partikelmåler, og yderligere kvalitetssikring blev foretaget ved at måle ved siden af en professionel målestation i London (Marylebone Road AQ station).

Nørreport Station og metrostationer i London og Tokyo

Mere end 160 millioner mennesker benytter dagligt metrosystemer. Koncentrationen af partikler er ofte forhøjet i metrosystemerne, da togenes bremseklodser, hjul samt skinner frigiver partikler ved slidtage. Hvis metrosystemerne er forbundet til stationer, hvor dieseltogtrafik forekommer, er dette yderligere en kilde til partikelbaseret luftforurening.

Lavpris partikelmålere er et godt supplement til stationære målestationer, når man skal vurdere personlig eksponering eller undersøge effekten af trafikgenererede partikler.

I vores studie blev koncentrationen af $PM_{2.5}$ målt på Nørreport Station samt på en strækning af metrosystemerne i London og Tokyo. Resultaterne kan ses i figur 1. Nørreport Station er et oplagt valg, da stationen med sine 147.000 daglige tog- og metropassagerer [4,5] er Danmarks travleste. Ydermere er Nørreport Station et godt eksempel på en station, hvor udviklingen af håndholdte sensorer har stort potentiale, da stationen ligger under jorden, og man derfor ikke kan benytte målinger fra de omkringliggende målestationer. Miniprocessoren er indstillet til at tage et gennemsnit over flere målinger, der modtages fra sensoren, som måler hvert sekund. Det betyder, at tidsopløsningen er meget højere end for de traditionelle instrumenter, og derfor er det også muligt at tracke togene, der passerer Nørreport Station.

Ud fra denne målekampagne blev de højeste koncentrationer målt på Nørreport. Her blev koncentrationerne målt i 30 minutter på hver perron og gennemsnitskoncentrationen af $PM_{2.5}$ blev målt til at være 150, 242 og 120 $\mu g/m^3$ på hhv. fjerntogs-, S-togs- og metroperronen. I London blev koncentrationen af $PM_{2.5}$ målt på forskellige perroner og i metroen i Londons Underground. To af de metrolinjer, der blev undersøgt, var Victoria Line og Central Line. Her var partikelkoncentrationen henholdsvis 144 og 117 $\mu g/m^3$. Dermed var koncentrationerne, der blev målt i London, lavere end dem målt på Nørreport med undtagelse af metroperronen. I Tokyo viste tilsvarende målinger også partikelkoncentrationer højere end EU's luftkvalitetsstandard på 25 $\mu g/m^3$. I Tokyo blev de højeste koncentrationer fundet på Hanzomon (Z) linjen, hvor der blev målt 56 $\mu g/m^3$.

Næste skridt for lavpris partikelmålere

Denne nye måde at måle luftforurening på har et stort potentiale. Prisen på en lavpris partikelsensor er typisk mellem 1% og 0,1% af prisen på de instrumenter, der benyttes i professionelle luftkvalitetsmålestationer. Netop den lave omkostning ved brugen af disse sensorer, gør det muligt at installere lavpris partikelmålere i hele verden. Dermed kan man udvikle et verdenskort, der viser detaljeret real-time luftforurening. Ydermere er målet med næste generation af bærbare sensorer, at de skal gøres mindre, så det vil være muligt at bære dem på armen under f.eks. en løbetur.

Konklusion

Nye lavpris luftforureningsmålere åbner for mere intensiv monitorering af luftforurening og personlig eksponering.

E-mail:

Ole John Nielsen: ojn@chem.ku.dk

Litteratur

1. <http://www.who.int/mediacentre/releases/2014/air-pollution/en/>.
2. Hoek et al.: "Long-term air pollution exposure and cardio-respiratory mortality: a review". *Environmental Health* 12 (2013) 43.
3. Ellermann, T., Nygaard, J., Nøjgaard, J.K., Nordstrøm, C., Brandt, J., Christensen, J., Ketzel, M., Massling, A. & Jensen, S.S. 2016. The Danish Air Quality Monitoring Programme. Annual Summary for 2015. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 65 pp. Scientific Report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy No. 201. <http://dce2.au.dk/pub/SR201.pdf>.
4. <https://www.trafikstyrelsen.dk/~media/Dokumenter/06%20Kollektiv%20trafik/05%20Trafikale%20analyser/Publikationer/Optimering%20af%20stationsstrukturen%20marts%202014.pdf>.
5. <http://www.m.dk/#/om+metroen/facts+om+metroen/statistik/passagertal/passagertal+per+station>.

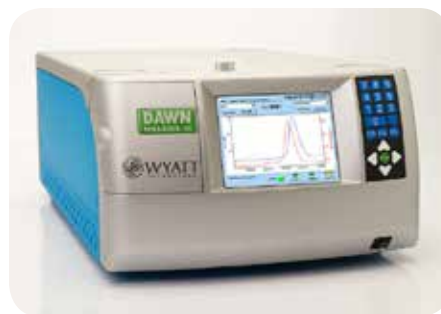


autoriseret forhandler
i Skandinavien for



Wyatt er internationalt anerkendt for deres
forskning og udvikling af

light scattering instrumenter



Information om alle Wyatt light scattering instrumenter

www.md-scientific.dk

Leverandørregister

Analyse

A

Automatisk steril prøveudtagning



Svanholm.com
Nordisk Pharma og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
Automatisk steril udtag og håndtering af prøver fra Upstream og Downstream

E

Elektrospinning og elektrospinning



Svanholm.com
Nordisk Pharma og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
Coating af partikler/dråber som fibre og Nano/mikro-partikler. Fra Lab til GMP

F

Fermentering og cellekultur-udstyr



Svanholm.com
Nordisk Pharma og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
Nordens største sensor og analyzer udvalg til lab, pilot og proces

FTIR-udstyr



Bruker Optics Scandinavia AB
Vallgatan 5
SE-17067 Solna
Tlf. +46 8 655 25 10 -
Fax +46 8 655 25 99
www.bruker.com

L

Laboratoriearmaturer

Broen LAB A/S
Drejervænget 2
5610 Assens
Tlf. 63 76 63 76
lab@broen-lab.com
www.broen-lab.com

M

Massespektrometre, proces



Svanholm.com
Nordisk Pharma og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
Svanholm.com er distributør af Thermo Scientific proces MS

Massespektrometre



Svanholm.com
Nordisk Pharma og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
MS til fermenterings-offgas samt styring af farmaceutisk vakuumbørsting

N

NIR-analyse/-udstyr



Bruker Optics Scandinavia AB
Vallgatan 5
SE-17067 Solna
Tlf. +46 8 655 25 10 -
Fax +46 8 655 25 99
www.bruker.com



Svanholm.com
Nordisk Pharma og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
Online proces NIR til R&D og GMP i pulvertørring og pulver-opblanding

O

Opvaskemaskiner



KEN HYGIENE SYSTEMS A/S
Bøgebjergvej 60, Brobyværk
5672 Broby
Tlf. 62 63 10 91
www.ken.dk

R

RAMAN-udstyr



Svanholm.com
Nordisk Pharma og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
Håndholdte (ID) + transportable Raman spektrometre med høj nøjagtighed

Sterile CO₂-inkubator arbejdsbænke



Svanholm.com
Nordisk Pharma og Analyzer Center
Tlf. 70 26 58 11 - Fax 69 80 31 33
mail@svanholm.com
www.svanholm.com
Baker Ruskinn hypoxia Workbench kombinerer LAF og CO₂-inkubator

Produktion

E

Etikettering

LSS Etikettering A/S
Normansvej 8
8920 Randers NV
Tlf. 70 20 25 00 - Fax 70 20 10 44
info@lss-dk.com
www.lss-dk.com

Ø

Øjenskyll



Help Care Company ApS
Industrivej 19
8881 Thorsø
Tlf. 22 20 30 64
info@helpcarecompany.dk
www.helpcarecompany.com

Service & miljø

P

Patenter



Chas. Hude A/S
H.C. Andersens Boulevard 33
1780 København V
Tlf. 33 19 34 00 - Fax 33 19 35 00
chashude@chashude.com
www.chashude.dk

Software

A

Arbejdspladsbrugs- anvisninger og etiketter



CHYMEIA ApS

Universitetsparken 2
4000 Roskilde
Tlf. 72 40 16 22
info@chymeia.dk
www.chymeia.dk
APB/SDS software med beregning af
CLP klassificeringer

Har du spørgsmål ang.
leverandørregistret,
så kontakt venligst
Heidi Thode på enten
tlf. 43 24 26 62 eller på
ht@techmedia.dk

Du kan også finde mere
information på vores
hjemmeside:
www.techmedia.dk

Du kan også finde
dansk kemi her:

www.kemifokus.dk

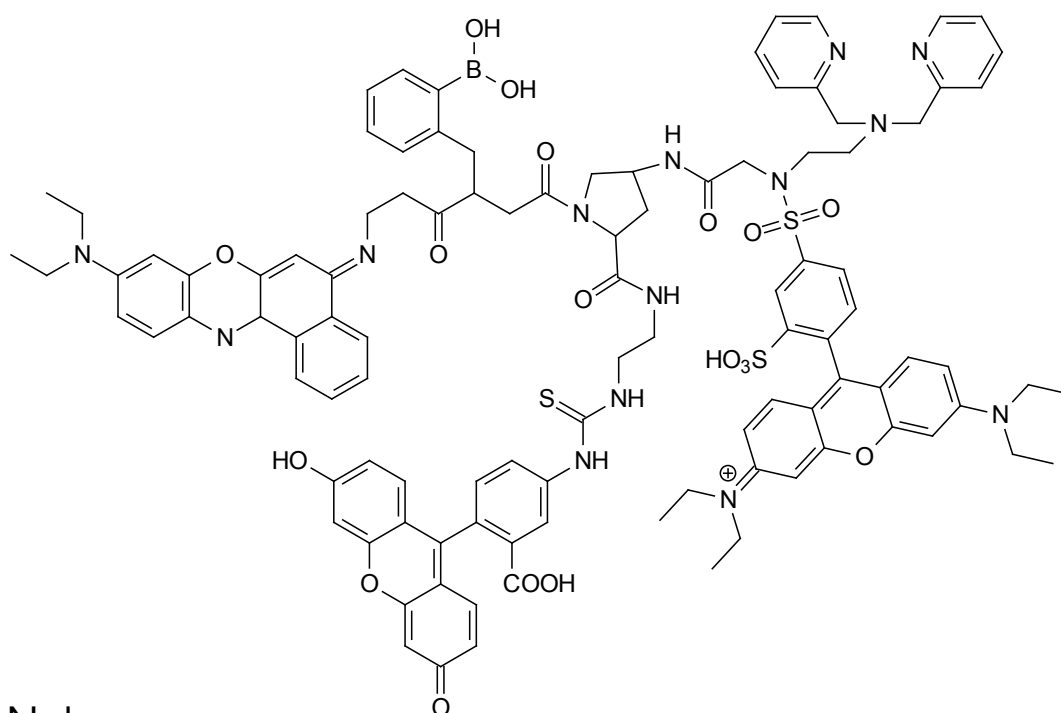
[www.facebook.com/
UNG.KEMI](https://www.facebook.com/UNG.KEMI)



KEMISK FORENING
Universitetsparken 5
DK-2100 København Ø
www.chemsoc.dk
The Danish Chemical Society
Founded 1879

Mødekalender (8) 2017

03.11. 2017 Kemisk Forening, Teoretisk Sektion, *Efterårsmøde med Generalforsamling*, kl. 12-20, H.C. Ørsted Institut, Københavns Universitet, Universitetsparken 5, 2100 København Ø.



Nyt om ...

... Kemisk kryptering

Med den stigende digitalisering af kommunikationen stiger behovet for at finde måder at kryptere på, der ikke kan afsløres af de gængse dekrypteringsmetoder. Forskere ved Weizmann-instituttet i Israel har udviklet en metode, hvor de skjuler meddelelsen i emissionsspektret af et fluorescerende stof (sensor). De har syntetiseret et stof som det viste med mange fluorophorer. Når et andet stof binder til dette, ændrer det fluorescensspektret på en måde, der kan anvendes til at kryptere en meddelelse.

Meddelelsen bliver først omdannet til tal ved brug af en alfanumerisk kode. Den bliver så krypteret ved at tage emissionsspektret af

krypteringsstoffet sammen med et tilfældigt valgt stof og addere intensiteten af båndene i spektret til cifrene i meddelelsen. Modtageren dekrypterer meddelelsen ved at måle emissionsspektret af sensoren under de samme betingelser og subtrahere intensiteterne af båndene fra den modtagne besked og derved komme tilbage til den oprindelige meddelelse. Man har hermed fået en kemisk krypteringsmetode i modsætning til de gængske matematiske.

Carl Th.

Message in a molecule, *Nature Communications*
7 Article number: 11374, 2016. DOI: 10.1038/
ncomms11374.

LABWARE 7

LabWare 7 er et laboratoriesystem (LIMS) som passer perfekt til alle typer af laboratorier. Systemets moderne arkitektur understøtter de mest kendte operativsystemer og databaser. Systemet kan anvendes enten via web-browser, Citrix og/eller almindelige Windows arbejdsstationer.

LabWare 7 leveres med al den standardfunktionalitet som må forventes i et moderne LIMS-system. Desuden indeholder vores slagkraftige løsning også funktionalitet for:

- Farmaceutisk R&D og QA/QC
- Hospitaler, klinisk og mikrobiologi
- Biobanker, lagerstyring og forskning
- Retsmedicin, kemi, genetik og patologi
- Miljø, luft og vandlaboratorier
- CMO og CRO virksomheder
- CRM, projekt og ordrehåndtering
- Forskning og udviklingslaboratorier
- Fødevarer og drikkevarelaboratorier
- Presses, olie, gas og kemilaboratorier

LabWare 7 indeholder mange værktøjer og egenskaber som effektiviserer arbejdet på laboratorierne (KPI's). Systemets grafiske funktioner er specifikt udviklet til de laboratorier, som har et stort behov for at identificere spidsbelastninger og synliggøre laboratoriets effektivitet.



LabWare 7 opfylder alle de krav som stilles til IT-systemer som anvendes på laboratorier der er akkrediterede i henhold til ISO 17025. Dette gælder fuld sporbarhed, revisions- og versionshåndtering samt FDA's 21 CFR Part 11 vedrørende elektronisk signatur.



Besøg LabWare's stand nr. 86 på LabDays 2017 udstillingen 20. – 21. september 2017 i Århus i Scandinavian Congress Center, eller vores webside www.labware.com for yderligere information.